

Devina Putri, M.Si.

# FRESH UPDATE

BONUS  
POSTER PINTAR



BUKU PINTAR

# KIMIA

SMA/MA • IPA

**Sukses Belajar Kimia  
Tanpa Guru**

KELAS

- Konsep & Rumus Dasar
- Ringkasan Materi Lengkap
- Trik Pintar
- Trik Menghafal
- Bank Soal Lengkap
- Plussss....komik lucu

1 2 3



# KIMIA

SMA/MA·IPA

K E L A S

1 | 2 | 3

Devina Putri, M.Si

# FRESH UPDATE BUKU PINTAR KIMIA SMA/MA IPA KELAS 1, 2, & 3

Penulis : Devina Putri, M.Si  
Penyunting : Tim Redaksi Bintang Wahyu  
Penata letak : Narasari Hikmatul Husna  
Desain sampul : Oxta Estrada

## Redaksi: **Bintang Wahyu**

Jl. Moh. Kahfi 2 No. 1 Cipedak Jagakarsa, Jakarta Selatan 12630; Telp: 021-786 3020 (Ext. 103); Faks. 021-787 42212; Email: bintangwahyu.redaksi@gmail.com; Web: www.bintangwahyu.com

## Pemasaran: **KawahMedia**

Jl. Kelapa Hijau No. 22, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12620;  
Telp: 021-7888 1850; Fax: 021-7888 1860; Email: kawahmedia@gmail.com; Web: www.kawahdistributor.com

Cetakan pertama, 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang

---

## Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Devina Putri, M.Si ; *Fresh Update Buku Pintar Kimia SMA/MA Kelas 1, 2, & 3*; Penulis: Devina Putri, M.Si ; Penyunting: Tim Redaksi Bintang Wahyu – cet.1 – Jakarta: Bintang Wahyu, 2015

viii + 416 hlm, 13 x 19 cm

ISBN 978 - 602 - 72716 - 8 - 5

1. Fresh Update Buku Pintar Kimia SMA/MA Kelas 1, 2, & 3 I. Judul
- II. Tim Redaksi Bintang Wahyu

# KATA PENGANTAR

**B**uku Fresh Update Buku Pintar Kimia SMA/MA Kelas 1, 2, & 3 ini berusaha menampilkan kimia dengan cara yang kreatif dan asyik. Berisikan tips dan trik menaklukkan kimia dan membuat pelajaran kimia menjadi pelajaran yang mudah untuk dikuasai. Buku ini disusun secara sistematis sehingga membuat siswa menjadi lebih mudah memahaminya.

Disamping itu terdapat soal dan pembahasan yang dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti Ujian Nasional (UN), SNMPTN, SIMAK UI, UM-UGM, dan lain-lain. Diharapkan nantinya siswa menguasai berbagai macam tipe soal dari berbagai sumber. Tidak hanya paham tips dan trik tetapi paham konsep dasarnya. Di bagian akhir setiap bab diberikan soal-soal latihan yang akan menguji kemampuan siswa.

Penyusun



# DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv

## **BAB 1 STRUKTUR ATOM, SISTEM PERIODIK UNSUR, DAN IKATAN KIMIA .....**

A. Perkembangan Teori Model Atom.....	1
B. Bilangan Kuantum .....	4
C. Partikel Penyusun Atom .....	5
D. Lambang Unsur .....	6
E. Isotop, Isobar, dan Isoton .....	7
F. Konfigurasi Elektron .....	8
G. Sistem Periodik Unsur .....	11
H. Ikatan Kimia .....	15
Contoh Soal dan Pembahasan .....	20
Uji Kompetensi Bab 1 .....	29

## **BAB 2 KIMIA INTI .....**

A. Sejarah Penemu Unsur Radioaktif .....	35
B. Jenis-jenis Sinar Radioaktif .....	36
C. Laju Peluruhan .....	38
D. Jenis Reaksi Inti .....	40
E. Kegunaan Zat Radioaktif .....	41
Contoh Soal dan Pembahasan .....	45
Uji Kompetensi Bab 2 .....	58

<b>BAB 3 KIMIA UNSUR .....</b>	<b>63</b>
A. Kelimpahan Unsur-unsur di Alam .....	63
B. Logam Alkali .....	64
C. Logam Alkali Tanah .....	67
D. Halogen .....	70
E. Gas Mulia .....	72
F. Periode Ketiga .....	74
G. Unsur Transisi Periode Keempat .....	76
Contoh Soal dan Pembahasan .....	78
Uji Kompetensi Bab 3 .....	88
 <b>BAB 4 STOIKIOMETRI .....</b>	 <b>93</b>
A. Massa Atom Relatif .....	93
B. Menentukan Massa Atom Relatif .....	93
C. Massa Molekul Relatif .....	95
D. Molaritas .....	95
E. Konsep Mol .....	96
F. Volume Gas pada Keadaan Tidak Standar .....	96
G. Rumus Empiris dan Rumus Molekul .....	97
H. Air Kristal .....	98
I. Kadar dan Berat .....	98
J. Hukum-Hukum Dasar.....	99
K. Tata Nama Senyawa Kimia .....	101
L. Reaksi Kimia .....	103
Contoh Soal dan Pembahasan .....	106
Uji Kompetensi Bab 4 .....	120
 <b>BAB 5 LARUTAN .....</b>	 <b>129</b>
A. Konsentrasi Larutan .....	129
B. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit .....	134
C. Teori Asam Basa .....	136

D. Derajat Keasaman (pH) .....	137
E. Larutan Penyangga (Buffer) .....	139
F. Hidrolisis .....	141
G. Hasil Kali Kelarutan .....	143
H. Sifat Koligatif Larutan .....	144
I. Sifat Koligatif Larutan Elektrolit .....	147
Contoh Soal dan Pembahasan .....	148
Uji Kompetensi Bab 5 .....	162
<b>BAB 6 REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA .....</b>	<b>171</b>
A. Pengertian Redoks .....	171
B. Oksidator dan Reduktor .....	171
C. Bilangan Oksidasi .....	172
D. Penyetaraan Reaksi Redoks .....	173
E. Sel Elektrokimia .....	176
F. Korosi .....	180
G. Aplikasi Sel Elektrolisis .....	181
Contoh Soal dan Pembahasan .....	182
Uji Kompetensi Bab 6 .....	192
<b>BAB 7 TERMOKIMIA.....</b>	<b>201</b>
A. Definisi Termokimia .....	201
B. Hukum Termodinamika .....	201
C. Sistem, Lingkungan, Kalor Reaksi, dan Entalpi ..	202
D. Reaksi Eksoterm dan Endoterm .....	203
E. Jenis-jenis Perubahan Entalpi .....	204
F. Proses-proses Reaksi yang Terjadi .....	206
G. Perhitungan Perubahan Entalpi ( $\Delta H$ ) Reaksi .....	206
Contoh Soal dan Pembahasan .....	209
Uji Kompetensi Bab 7 .....	221

<b>BAB 8 LAJU REAKSI .....</b>	<b>231</b>
A. Konsep Laju Reaksi .....	231
B. Teori Tumbukan .....	232
C. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi ..	232
D. Persamaan Laju Reaksi .....	234
E. Penentuan Orde Reaksi pada Reaksi Kompleks ..	236
Contoh Soal dan Pembahasan .....	238
Uji Kompetensi Bab 8 .....	250
 <b>BAB 9 KESEIMBANGAN .....</b>	 <b>261</b>
A. Pengertian Keseimbangan Kimia .....	261
B. Keseimbangan Homogen dan Heterogen.....	262
C. Faktor-faktor yang Memengaruhi Keseimbangan	262
D. Tetapan Keseimbangan.....	265
E. Sistem Keseimbangan Kimia dalam Proses Industri .	267
Contoh Soal dan Pembahasan .....	268
Uji Kompetensi Bab 9 .....	279
 <b>BAB 10 KIMIA KOLOID .....</b>	 <b>289</b>
A. Sistem Koloid .....	289
B. Jenis-jenis Koloid.....	290
C. Sifat-sifat Koloid.....	290
D. Koloid Liofil dan Koloid Liofob.....	293
E. Pembuatan Koloid .....	294
F. Penggunaan Koloid dalam Kehidupan .....	295
Contoh Soal dan Pembahasan .....	297
Uji Kompetensi Bab 10 .....	308
 <b>BAB 11 KIMIA LINGKUNGAN.....</b>	 <b>313</b>
A. Definisi Kimia Lingkungan .....	313
B. Pencemaran Lingkungan.....	313

C. Zat Aditif pada Makanan .....	318
D. Pupuk.....	322
E. Pestisida .....	323
Contoh Soal dan Pembahasan .....	325
Uji Kompetensi Bab 11.....	333
<b>BAB 12 SENYAWA ORGANIK .....</b>	<b>337</b>
A. Senyawa Karbon .....	337
B. Kekhasan Atom Karbon.....	338
C. Kedudukan Atom C dalam senyawa karbon .....	338
D. Penggolongan Hidrokarbon .....	339
E. Alkana .....	339
F. Alkena .....	340
G. Alkuna.....	341
H. Isomer.....	342
I. Minyak Bumi.....	343
J. Senyawa Turunan Hidrokarbon.....	343
K. Benzena .....	357
L. Makromolekul .....	363
Contoh Soal dan Pembahasan .....	374
Uji Kompetensi Bab 12 .....	386
<b>SOAL PREDIKSI UJIAN NASIONAL .....</b>	<b>393</b>
<b>KUNCI JAWABAN.....</b>	<b>409</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>413</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>415</b>

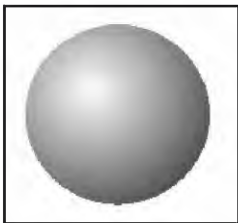
# STRUKTUR ATOM, SISTEM PERIODIK UNSUR, DAN IKATAN KIMIA

1

## A. Perkembangan Teori Model Atom

Atom adalah satuan partikel terkecil yang masih memiliki sifat unsur. Menurut ahli, jari-jari atom sekitar 3 – 15 nm. Para ahli melakukan pengamatan mengenai gejala-gejala tentang atom dan mengira-ngira bentuk atom sehingga dikenal sebagai teori model atom. Berikut merupakan perkembangan teori model atom menurut beberapa ahli.

### a. Model Atom Dalton



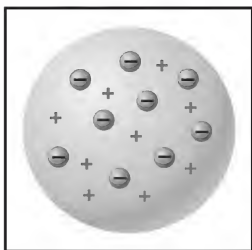
<https://weiblechemistry.wikispaces.com/file/view/Pd.3DaltonModel.png>

Pada tahun 1803, seorang ahli kimia berkebangsaan Inggris bernama John Dalton mengemukakan teori atom berdasarkan dua hukum, yaitu hukum kekekalan massa dan hukum perbandingan tetap. John Dalton merumuskan tiga asumsi pokok, yaitu:

1. Unsur kimia tersusun oleh partikel-partikel kecil yang tidak dapat dihancurkan dan dipisahkan yang disebut **atom**.
2. Setiap atom dari suatu unsur memiliki massa dan sifat yang sama, namun berbeda dengan unsur lainnya.

3. Dua atom atau lebih membentuk senyawa dengan perbandingan tetap dan tertentu.

## b. Model Atom Thomson

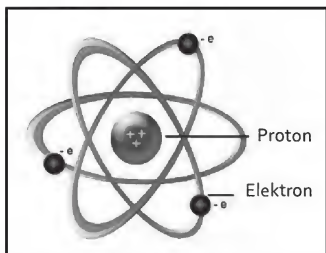


<http://rangkumankimia.com/wp-content/uploads/2014/01/Model-Atom-Thomson.jpg>

Pada tahun 1897 Joseph John Thomson melakukan eksperimen dengan tabung sinar katode dan menemukan bahwa sinar katode adalah berkas partikel bermuatan negatif yang disebut dengan **elektron** yang ada pada setiap materi. Model atom Thomson dianalogikan seperti sebuah roti kismis, di mana atom terdiri atas materi bermuatan positif

dan di dalamnya tersebar elektron bagaikan kismis yang terdapat dalam roti kismis. Muatan positif dan negatif dalam atom memiliki jumlah yang sama maka secara keseluruhan, atom menurut Thomson **bersifat netral**.

## c. Model Atom Rutherford



[http://www.robotplatform.com/knowledge/Atomic%20Theory/atom-rutherford\\_en.jpg](http://www.robotplatform.com/knowledge/Atomic%20Theory/atom-rutherford_en.jpg)

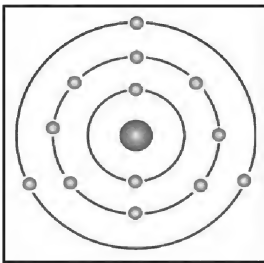
Pada tahun 1911, Ernest Rutherford dengan bantuan muridnya Hans Geiger dan Ernest Marsden, melanjutkan eksperimen Lenard yang membuktikan bahwa teori atom Thomson yang menyatakan bahwa elektron tersebar merata dalam muatan positif atom

adalah tidak benar. Rutherford melakukan percobaan dengan hamburan sinar  $\alpha$  bermuatan positif.

Ernest Rutherford mengungkapkan bahwa teori model atom sebagai berikut:

1. Atom tersusun atas elektron-elektron yang bermuatan negatif yang mengelilingi inti.
2. Semua proton terkumpul dalam inti atom dan menyebabkan inti atom bermuatan positif.
3. Sebagian besar ruang dalam atom adalah ruang hampa.
4. Jumlah proton dalam inti sama dengan jumlah elektron yang mengelilingi inti, sedangkan atom bersifat netral.

#### d. Model Atom Niels Bohr



<http://www.chem-is-try.org/wp-content/uploads/2011/09/image4.bmp>

Pada tahun 1913, seorang ilmuwan dari Denmark yang bernama Niels Henrik David Bohr menyempurnakan model atom Rutherford. Dengan teori Mekanika Kuantum Planck, Bohr menyampaikan 2 postulat yang menjelaskan kestabilan atom, yaitu:

1. Elektron mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu yang stasioner yang disebut **orbit/kulit** sehingga elektron tidak jatuh ke inti.
2. Elektron dapat berpindah dari kulit yang satu ke kulit yang lain dengan memancarkan atau menyerap energi yang disebut dengan **energi foton**.



## e. Model Atom Mekanika Kuantum

1. Louis De Broglie, menyatakan bahwa atom mempunyai sifat dualisme, yaitu sebagai partikel dan sebagai gelombang.
2. Werner Heisenberg, menyatakan bahwa terdapat asas ketidakpastian di mana tidak mungkin menentukan posisi dan momentum elektron yang pasti dalam atom.
3. Erwin Schrodinger, menyatakan bahwa volume ruang yang memiliki kebolehjadian terbesar untuk menentukan elektron yang disebut juga dengan **orbital atom**.

## B. Bilangan Kuantum

### a. Bilangan Kuantum Utama ( $n$ )

Digunakan untuk menentukan tingkat energi elektron atau kulit-kulit elektron dalam suatu atom.

Untuk  $n = 1$ , disebut kulit K

$n = 2$ , disebut kulit L

$n = 3$ , disebut kulit M, dan seterusnya.

### b. Bilangan Kuantum Azimut ( $\ell$ )

Digunakan untuk menentukan subkulit, bentuk orbital, dan subtingkat energi elektron.

Untuk  $\ell = 0$ , disebut kulit s (*sharp*)

$\ell = 1$ , disebut kulit p (*principle*)

$\ell = 2$ , disebut kulit d (*diffuse*)

$\ell = 3$ , disebut kulit f (*fundamental*)

### c. Bilangan Kuantum Magnetik (m)

Digunakan untuk menyatakan kedudukan elektron pada suatu orbital dan tingkah laku elektron dalam medan magnet.

Untuk  $\ell = 0 \rightarrow m = 0$

$\ell = 1 \rightarrow m = -1, 0, +1$

$\ell = 2 \rightarrow m = -2, -1, 0, +1, +2$

$\ell = 3 \rightarrow m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

### d. Bilangan Kuantum Spin (s)

Digunakan untuk menentukan arah rotasi elektron.

- Jika arah putar searah jarum jam maka harga  $s = +\frac{1}{2}$  (digambarkan  $\uparrow$ ).
- Jika arah putar berlawanan jarum jam maka harga  $s = -\frac{1}{2}$  (digambarkan  $\downarrow$ ).

## C. Partikel Penyusun Atom

### a. Elektron

Elektron adalah partikel pembentuk atom yang bermuatan negatif. Massa elektron sangat ringan sehingga hampir dianggap tidak bermassa. Besarnya muatan 1 elektron sebesar  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

### b. Inti Atom

Merupakan bagian terkecil dari atom dan memiliki massa paling besar. Inti atom terdiri atas:

1. Proton, yaitu partikel pembentuk atom yang bermuatan positif. Proton dilambangkan dengan

huruf p. Besarnya massa 1 proton sebesar 1 sma atau sebanding dengan  $1,6 \times 10^{-24}$  gram. Sedangkan muatan 1 proton adalah +1 yang juga sebanding dengan  $1,602 \cdot 10^{-19}$  Coulomb.

2. Neutron, yaitu partikel pembentuk atom yang bermuatan netral (tidak memiliki muatan). Massa neutron hampir sama dengan proton, yaitu sebesar 1 sma.

Partikel	Lambang	Massa (g)	Muatan	
			Satuan	Coulomb
Proton	p	$1,6 \cdot 10^{-24}$	+1	$1,6 \cdot 10^{-19}$
Neutron	n	$1,6 \cdot 10^{-24}$	0	0
Elektron	e	$9,1 \cdot 10^{-28}$	-1	$1,6 \cdot 10^{-19}$

## D. Lambang Unsur

Lambang suatu unsur dapat ditulis sebagai berikut:



Keterangan:

X = Lambang unsur/atom

a = Nomor massa atom (jumlah proton + jumlah neutron)

z = Nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron (untuk atom atau unsur netral)

$a - z$  = Jumlah neutron

Contoh:

Tentukan jumlah proton, elektron, dan neutron untuk unsur di bawah ini!



Jawab:



Nomor massa = 7

Nomor atom = 3

$$\Sigma p = \Sigma e = \text{nomor atom} = 3$$

$$\begin{aligned}\Sigma n &= \text{nomor massa} - \text{nomor atom} \\ &= 7 - 3 = 4\end{aligned}$$



Nomor massa = 31

Nomor atom = 15

$$\Sigma p = \Sigma e = \text{nomor atom} = 15$$

$$\begin{aligned}\Sigma n &= \text{nomor massa} - \text{nomor atom} \\ &= 31 - 15 = 16\end{aligned}$$

## E. Isotop, Isobar, dan Isoton

### a. Isotop

Isotop adalah unsur-unsur sejenis yang memiliki nomor atom sama, tetapi memiliki massa atom berbeda.

Contoh:

- ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$ , dan  ${}^{18}_8\text{O}$
- ${}^{14}_6\text{C}$ ,  ${}^{15}_6\text{C}$ , dan  ${}^{16}_6\text{C}$

### b. Isobar

Isobar adalah atom-atom yang memiliki massa atom yang sama tetapi nomor atom berbeda.

Contoh:

- $^{14}_6\text{C}$  dengan  $^{14}_7\text{N}$
- $^{24}_{11}\text{Na}$  dengan  $^{24}_{12}\text{Mg}$

### c. Isoton

Isoton adalah atom-atom yang mempunyai jumlah neutron sama.

Contoh:

- $^{40}_{18}\text{Ar}$  dengan  $^{42}_{20}\text{Ca}$
- $^3_1\text{H}$  dengan  $^4_2\text{He}$

## F. Konfigurasi Elektron

### a. Berdasarkan Kulit Atom

Konfigurasi elektron menggambarkan penyebaran atau susunan elektron dalam atom. Elektron valensi adalah jumlah elektron yang menempati kulit terluar. Pengisian elektron pada kulit-kulit atom memenuhi aturan-aturan tertentu, yaitu:

- Jumlah maksimum elektron pada suatu kulit memenuhi rumus  $2n^2$ , dengan  $n$  = nomor kulit.  
Kulit K ( $n = 1$ ) maksimum  $2 \cdot 1^2 = 2$  elektron  
Kulit L ( $n = 2$ ) maksimum  $2 \cdot 2^2 = 8$  elektron  
Kulit M ( $n = 3$ ) maksimum  $2 \cdot 3^2 = 18$  elektron  
Kulit N ( $n = 4$ ) maksimum  $2 \cdot 4^2 = 32$  elektron, dan seterusnya.
- Jumlah maksimum elektron pada kulit terluar adalah 8.

Contoh:

1.  $_{11}\text{Na} \rightarrow$  Kulit K = 2 elektron  
Kulit L = 8 elektron  
Kulit M = 1 elektron

Jadi, Konfigurasi elektron: 2 8 1

Elektron valensi: 1

2.  $_{17}\text{Cl} \rightarrow$  Kulit K = 2 elektron  
Kulit L = 8 elektron  
Kulit M = 7 elektron

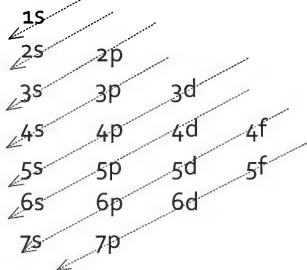
Jadi, Konfigurasi elektron: 2 8 7

Elektron valensi: 7

## b. Berdasarkan Subkulit dan Orbital

1. Prinsip Aufbau

Pengisian orbital dari tingkat energi rendah ke tingkat energi tinggi.



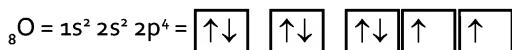
CARA PINTAR MUDAH MENGHAFL

s s ps ps dps dps fdps fdps

2. Aturan Hund

Orbital dengan energi yang sama, akan diisi oleh elektron arah (spin) yang sama dahulu kemudian elektron akan memasuki orbital secara urut dengan arah (spin) berlawanan.

Contoh:



3. Larangan Pauli

Tidak ada dua elektron dengan keempat bilangan kuantum yang sama. Jika ada dua elektron yang menempati satu orbital maka elektron-elektron tersebut harus memiliki spin yang berbeda.

## G.Sistem Periodik Unsur

VIIA																		VIA																	
1 H 2,1		IIA																IIIA IVA VA VIA VIIA										2 He -							
3 Li 1,0		4 Be 1,5																		5 B 2,0		6 C 2,5		7 N 3,0		8 O 3,5		9 F 4,0		10 Ne -					
11 Na 0,9		12 Mg 1,2		VIIIB																13 Al 1,5		14 Si 1,8		15 P 2,1		16 S 2,5		17 Cl 3,0		18 Ar -					
19 K 0,8		20 Ca 1,01		21 Sc 1,3		22 Ti 1,5		23 V 1,6		24 Cr 1,6		25 Mn 1,5		26 Fe 1,8		27 Co 1,8		28 Ni 1,8		29 CuH 1,9		30 Zn 1,6		31 Ga 1,6		32 Ge 1,8		33 As 2,0		34 Se 2,4		35 Br 2,8		36 Kr -	
37 Rb 0,8		38 Sr 1,0		39 Y 1,2		40 Zr 1,4		41 Nb 1,6		42 Mo 1,8		43 Tc 1,9		44 Ru 2,2		45 Rh 2,2		46 Pd 2,2		47 Ag 1,9		48 Cd 1,7		49 In 1,7		50 Sn 1,8		51 Sb 1,9		52 Te 2,1		53 I 2,5		54 Xe -	
55 Cs 0,7		56 Ba 0,9		57 La 1,1		72 Hf 1,3		73 Ta 1,5		74 W 1,7		75 Re 1,9		76 Os 2,2		77 Ir 2,2		78 Pt 2,2		79 Au 2,4		80 Hg 1,9		81 Tl 1,8		82 Pb 1,8		83 Bi 1,9		84 Po 2,0		85 At 2,2		86 Ra -	
87 Fr 0,7		88 Ra 0,9		89 Ac 1,1																															



## a. Golongan

Berikut merupakan nama-nama setiap golongan dari sistem periodik unsur.

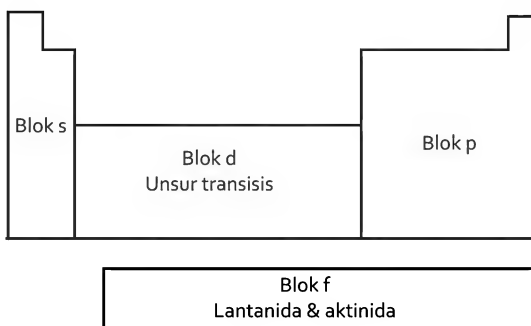
- Logam Alkali → Golongan IA (kecuali H)
- Logam Alkali Tanah → Golongan IIA
- Logam Transisi → Golongan antara IIA dan IIIA
- Boron → Golongan IIIA
- Karbon → Golongan IVA
- Nitrogen → Golongan VA
- Oksigen → Golongan VIA
- Halogen → Golongan VIIA
- Gas Mulia → Golongan VIIIA

## b. Periode

Dalam periode yang sama, terdapat unsur-unsur yang mempunyai jumlah kulit yang sama pada konfigurasi elektronnya. Berikut merupakan jumlah unsur dari masing-masing periode.

Periode	Jumlah Unsur
1	2
2	8
3	8
4	18
5	18
6	32
7	Belum terisi penuh

### c. Pembagian Blok dalam Sistem Periodik Modern



### d. Hubungan Konfigurasi Elektron dengan Golongan dan Periode

Konfigurasi Elektron Valensi	Golongan	Konfigurasi Elektron Valensi	Golongan
$ns^1$	IA	$ns^2 (n-1)d^1$	IIIB
$ns^2$	IIA	$ns^2 (n-1)d^2$	IVB
$ns^2 np^1$	IIIA	$ns^2 (n-1)d^3$	VB
$ns^2 np^2$	IVA	$ns^2 (n-1)d^4$	VIB
$ns^2 np^3$	VA	$ns^2 (n-1)d^5$	VIIB
$ns^2 np^4$	VIA	$ns^2 (n-1)d^6 \sim ns^2 (n-1)d^8$	VIIIB
$ns^2 np^5$	VIIA	$ns^2 (n-1)d^9$	IB
$ns^2 np^6$	VIIIA	$ns^2 (n-1)d^{10}$	IIB

Contoh:

- $_{11}\text{Na} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   
Berarti  $_{11}\text{Na}$  berada pada golongan IA periode 3.
- $_{16}\text{S} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   
Berarti  $_{16}\text{S}$  berada pada golongan VIA periode 3.
- $_{24}\text{Cr} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$   
Berarti  $_{24}\text{Cr}$  berada pada golongan VIB periode 4.

### e. Sifat-sifat dari Sistem Periodik Unsur

1. Jari-jari atom, yaitu jarak dari inti atom sampai ke kulit terluar. Karakteristik jari-jari atom antara lain:
  - Dalam satu periode  $\rightarrow$  jari-jari atom berkurang dari kiri ke kanan.
  - Dalam satu golongan  $\rightarrow$  jari-jari atom bertambah dari atas ke bawah.
2. Energi ionisasi, yaitu energi yang diperlukan oleh atom untuk melepaskan satu elektron terluar untuk membentuk ion positif (+) dalam fase gas. Karakteristik energi ionisasi antara lain:
  - Dalam satu periode  $\rightarrow$  energi ionisasi cenderung bertambah dari kiri ke kanan.
  - Dalam satu golongan  $\rightarrow$  energi ionisasi berkurang dari atas ke bawah.
3. Keelektronegatifan, yaitu kecenderungan suatu atom untuk menarik elektron dari atom lain. Karakteristik keelektronegatifan antara lain:
  - Dalam satu periode  $\rightarrow$  keelektronegatifan bertambah dari kiri ke kanan.
  - Dalam satu golongan  $\rightarrow$  keelektronegatifan berkurang dari atas ke bawah.

4. Afinitas elektron, yaitu energi yang diperlukan untuk menambahkan satu elektron pada satu atom netral dalam fase gas sehingga terbentuk ion negatif (kecuali unsur alkali tanah dan gas mulia). Karakteristik afinitas elektron antara lain:
  - Dalam satu periode → afinitas elektron bertambah dari kiri ke kanan.
  - Dalam satu golongan → afinitas elektron berkurang dari atas ke bawah.
5. Titik leleh dan titik didih. Karakteristiknya antara lain:
  - Dalam satu periode → titik cair dan titik didih naik dari kiri ke kanan sampai golongan IVA, kemudian turun drastis. Titik cair dan titik didih terendah dimiliki oleh unsur golongan VIIIA.
  - Dalam satu golongan → unsur-unsur golongan IA – IVA, titik cair dan titik didih makin rendah dari atas ke bawah; unsur-unsur golongan VA – VIIIA, titik cair dan titik didihnya makin tinggi.

## H. Ikatan Kimia

### a. Ikatan Ion (Elektrovalen)

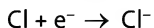
Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi karena adanya serah terima elektron. Ikatan ion terbentuk antara atom yang melepaskan elektron dengan atom yang menerima elektron.

Contoh:

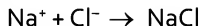
- $\text{Na} = 2, 8, 1$  (melepas 1 elektron)



- Cl = 2, 8, 7 (menerima 1 elektron)



Sehingga reaksinya:



Sifat-sifat senyawa ionik antara lain:

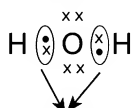
1. Titik leleh dan titik didih yang relatif tinggi.  
Contohnya NaCl meleleh pada 801 °C.
2. Rapuh sehingga hancur jika dipukul.
3. Larutannya dalam air dapat menghantarkan listrik.
4. Bersifat polar dan larut dalam pelarut-pelarut polar.

## b. Ikatan Kovalen

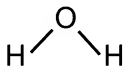
Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi akibat pemakaian pasangan elektron secara bersama-sama oleh dua atom. Ikatan kovalen terjadi pada unsur nonlogam dengan unsur nonlogam.

- Penulisan ikatan kovalen dengan rumus Lewis memiliki aturan sebagai berikut:
  1. Satu elektron dilambangkan dengan satu titik atau silang.
  2. Elektron yang ditampilkan hanya elektron valensi unsur.
  3. Elektron dalam senyawa harus sesuai aturan oktet.

Contoh: H<sub>2</sub>O

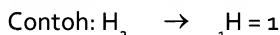


atau

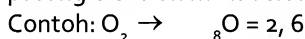


- Ikatan kovalen rangkap dua dan rangkap tiga bertujuan untuk mencapai kestabilan gas mulia, antara lain:

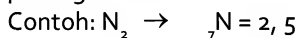
- ikatan tunggal, yaitu ikatan dengan sepasang elektron milik bersama.



- Ikatan rangkap dua, yaitu ikatan dengan dua pasang elektron milik bersama.



- Ikatan rangkap tiga, yaitu ikatan dengan tiga pasang elektron milik bersama.



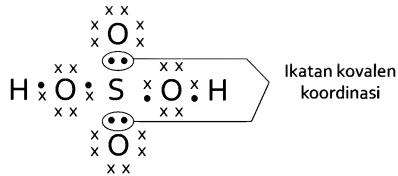
- Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen yang mempunyai perbedaan keelektronegatifan yang besar. Ikatan polar memiliki bentuk molekul tidak simetris. Kepolaran akan bertambah jika perbedaan keelektronegatifan atom-atom yang berkaitan semakin besar.

Contoh:



- Ikatan kovalen koordinasi adalah pasangan elektron milik bersama berasal dari satu elektron. Ikatan ini terbentuk apabila salah satu atom mempunyai pasangan elektron bebas.

Contoh:



## C. Gaya Antarpartikel

- Ikatan logam, yaitu gaya tarik-menarik antara ion-ion positif dengan elektron-elektron pada kulit valensi. Makin banyak elektron yang dipakai dalam ikatan logam maka titik lelehnya akan semakin tinggi.
- Gaya Van Der Waals, terjadi karena adanya gaya tarik-menarik antarmolekul-molekul yang sangat lemah.
- Ikatan hidrogen, yaitu ikatan yang terjadi antara atom H dengan atom F, O, atau N.

Contoh:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$

### b. Ikatan Kovalen

Untuk dapat menentukan bentuk molekul dapat menggunakan teori VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*), yaitu teori tolakan antara pasangan elektron.

Jumlah PEI (x)	Jumlah PEB (E)	Rumus ( $\text{AX}_m\text{E}_n$ )	Bentuk Molekul	Contoh Senyawa
2	0	$\text{AX}_2$	Linear	$\text{CO}_2$
3	0	$\text{AX}_3$	Trigonal Planar	$\text{BF}_3$
2	1	$\text{AX}_2\text{E}$	Planar huruf v	$\text{SO}_2$

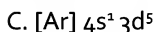
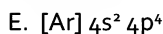
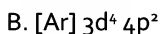
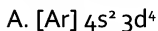
4	0	$AX_4$	Tetrahedral	$CH_4$
3	1	$AX_3E$	Piramida trigonal	$NH_3$
2	2	$AX_2E_2$	Huruf v	$H_2O$
5	0	$AX_5$	Bipiramida trigonal	$PCl_5$
4	1	$AX_4E$	Bidang empat	$SF_4$
3	2	$AX_3E_2$	Huruf T	$ClF_3$
2	3	$AX_2E_3$	Linear	$XeF_2$
6	0	$AX_6$	OKtahedral	$SF_6$
5	1	$AX_5E$	Piramida segiempat	$BrF_5$
4	2	$AX_4E_2$	Segiempat planar	$XeF_4$



# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

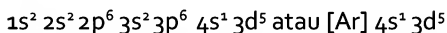
## 1. Soal Ujian Nasional

Konfigurasi elektron dari unsur yang memiliki nomor atom 24 adalah...



## PEMBAHASAN

Konfigurasi elektron yang memiliki nomor atom 24 adalah:



**Jawaban: C**

## 2. Soal UM UGM

Jika atom X yang nomor atomnya 19 dituliskan konfigurasi elektronnya maka atom itu memiliki ciri-ciri...

A. Elektron valensi = 9

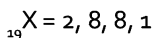
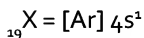
B. Elektron valensi = 1

C. Elektron valensi = 7

D. Elektron valensi = 2

E. Elektron valensi = 7

## PEMBAHASAN



Jadi, elektron valensinya adalah 1.

**Jawaban: B**

### 3. Soal SNMPTN

Unsur yang mempunyai diagram elektron valensi pada keadaan dasar sebagai berikut adalah...



A.  ${}_6\text{C}$

B.  ${}_8\text{O}$

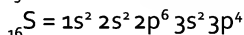
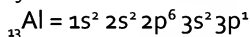
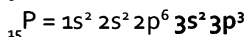
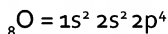
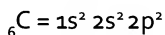
C.  ${}_{15}\text{P}$

D.  ${}_{13}\text{Al}$

E.  ${}_{16}\text{S}$

## PEMBAHASAN

Pada gambar menunjukkan bahwa unsur tersebut memiliki elektron valensi  $ns^2 np^3$ .



Jadi, konfigurasi yang sesuai adalah  ${}_{15}\text{P}$ .

**Jawaban: C**

### 4. Soal Ujian Nasional

Harga keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari  ${}_{16}\text{S}$  adalah....

A.  $n = 2, \ell = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

B.  $n = 3, \ell = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$

C.  $n = 3, \ell = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

D.  $n = 3, \ell = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

E.  $n = 3, \ell = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}$

## PEMBAHASAN

Konfigurasi elektron  $_{16}\text{S} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

$n = 3 \rightarrow$  terletak pada kulit M

$\ell = 1 \rightarrow$  terletak pada subkulit p

$m = -1 \rightarrow$ 

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
-1	0	+1

$s = -\frac{1}{2} \rightarrow$  Arah panah ke bawah

**Jawaban: B**

### 5. Soal SPMB

Dalam atom Ni dengan nomor atom 28 terdapat elektron yang tidak berpasangan sebanyak...

A. 1

D. 4

B. 2

E. 5

C. 3

## PEMBAHASAN

Konfigurasi elektron  $_{28}\text{Ni} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$ .

Jumlah elektron yang tidak berpasangan pada orbital 3d, yaitu sebanyak dua elektron.

**Jawaban: B**

### 6. Jumlah subkulit pada kulit M adalah...

A. 1

D. 4

B. 2

E. 5

C. 3

## PEMBAHASAN

Pada kulit M (kulit ke-3) mengandung 3 subkulit, yaitu:

subkulit s mempunyai 1 orbital, subkulit p mempunyai 3 orbital, dan subkulit d mempunyai 5 orbital.

**Jawaban: C**

7. Diagram orbital yang tepat untuk elektron terakhir unsur  $^{32}_{16}\text{X}$  adalah...

- A. (Ne)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$
- B. (Ne)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\phantom{\uparrow\downarrow}}$
- C. (Ne)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow}$   $\boxed{\uparrow}$
- D. (Ar)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$
- E. (Ar)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow}$   $\boxed{\uparrow}$

## PEMBAHASAN

Konfigurasi elektron dari X adalah  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  atau  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ .

Sesuai dengan aturan Hund, orbital dengan energi yang sama akan diisi dengan arah yang sama dahulu, kemudian elektron akan memasuki orbital secara urut dengan arah berlawanan.

Jadi, diagram orbital yang tepat adalah:

- (Ne)  $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow\downarrow}$   $\boxed{\uparrow}$   $\boxed{\uparrow}$

**Jawaban: C**

8. **Soal Ujian Nasional**

Letak unsur X dengan nomor atom 26 dalam sistem periodik pada golongan dan periode...

- A. IIA dan 6  
B. VIB dan 4  
C. VIB dan 4  
D. VIIIB dan 3  
E. VIIIB dan 4

## PEMBAHASAN

Konfigurasi elektron  ${}_{26}\text{X} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ .

Jumlah elektron valensi unsur tersebut adalah  $4s^2 3d^6$ .

Jadi, X terletak pada golongan VIII B dan periode 4.

**Jawaban: E**

### 9. Soal Ujian Nasional

Dari beberapa unsur berikut yang mengandung:

1. 20 elektron dan 20 neutron
2. 10 elektron dan 12 neutron
3. 15 proton dan 16 neutron
4. 20 neutron dan 19 proton
5. 12 proton dan 12 neutron

Yang memiliki sifat mirip dalam sistem periodik adalah

...

- |            |            |
|------------|------------|
| A. 1 dan 2 | D. 3 dan 4 |
| B. 2 dan 3 | E. 1 dan 5 |
| C. 2 dan 4 |            |

## PEMBAHASAN

1. 20 elektron dan 20 neutron

${}_{20}\text{X} = 2, 8, 8, 2 \rightarrow$  golongan IIA, periode 4

2. 10 elektron dan 12 neutron

${}_{10}\text{X} = 2, 8 \rightarrow$  golongan VIIIA, periode 2

3. 15 proton dan 16 neutron

${}_{15}\text{X} = 2, 8, 5 \rightarrow$  golongan VA, periode 3

4. 20 neutron dan 19 proton

${}_{19}\text{X} = 2, 8, 8, 1 \rightarrow$  golongan IA, periode 4

5. 12 proton dan 12 neutron

${}_{12}X = 2, 8, 2 \rightarrow$  golongan IIA, periode 3

Dalam sistem periodik, unsur-unsur yang terdapat dalam satu golongan memiliki sifat yang sama.

Jadi, unsur yang memiliki sifat yang sama adalah unsur 1 dan 5.

**Jawaban: E**

**10. Soal Ujian Nasional**

Diketahui unsur-unsur P, Q, R, S, dan T dengan nomor atom berturut-turut 19, 11, 13, 15, dan 17. Ikatan ion dapat terjadi antara atom-atom unsur ...

A. P dan Q

D. Q dan T

B. R dan P

E. T dan S

C. Q dan R

## PEMBAHASAN

Susunan konfigurasi elektron masing-masing unsur:

${}_{19}P = 2, 8, 8, 1 \rightarrow$  golongan IA (logam)

${}_{11}Q = 2, 8, 1 \rightarrow$  golongan IA (logam)

${}_{13}R = 2, 8, 3 \rightarrow$  golongan IIIA (logam)

${}_{15}S = 2, 8, 5 \rightarrow$  golongan VA (nonlogam)

${}_{17}T = 2, 8, 7 \rightarrow$  golongan VIIA (nonlogam)

Ikatan ion dapat terbentuk dari:

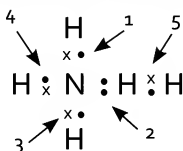
- Unsur logam dengan unsur nonlogam

- Unsur yang mudah melepaskan dan menarik elektron

Jadi, ikatan ion dapat terjadi antara Q dan T.

**Jawaban: D**

11. Gambar rumus elektron dari amonium klorida



Ikatan kovalen dan ikatan koordinasi secara berurutan adalah...

- A. 1 dan 2  
B. 1 dan 3  
C. 2 dan 5  
D. 3 dan 5  
E. 1 dan 4

## PEMBAHASAN

Nomor 1 = Ikatan kovalen

Nomor 2 = ikatan kovalen koordinasi

Nomor 3 = ikatan kovalen

Nomor 4 = ikatan kovalen

Nomor 5 = ikatan kovalen

Jadi, ikatan kovalen dan kovalen koordinasi secara berurutan adalah 1 dan 2.

**Jawaban: A**

12. Soal Ujian Nasional

Unsur V, W, X, Y, dan Z berturut-turut mempunyai nomor atom 2, 3, 8, 13, dan 16. Pasangan unsur yang berada dalam satu golongan adalah ...

- A. W dan Z  
B. X dan Y  
C. U dan X  
D. X dan Z  
E. V dan Y

## PEMBAHASAN

Susunan konfigurasi elektron masing-masing unsur:

${}_2\text{V} = 2 \rightarrow$  golongan VIIIA

- ${}^3_3\text{W} = 2, 1 \rightarrow \text{golongan IA}$   
 ${}^8_6\text{X} = 2, 6 \rightarrow \text{golongan VIA}$   
 ${}^{13}_5\text{Y} = 2, 8, 3 \rightarrow \text{golongan IIIA}$   
 ${}^{16}_8\text{Z} = 2, 8, 6 \rightarrow \text{golongan VIA}$

Jadi, yang berada dalam satu golongan adalah X dan Z.

**Jawaban: D**

**13. Soal Ujian Nasional**

Unsur X dan Y dengan nomor atomnya 15 dan 20 berikatan membentuk senyawa dengan rumusnya ...

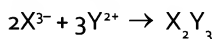
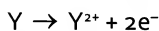
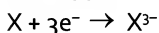
- A. XY  
 B.  $\text{XY}_2$   
 C.  $\text{X}_3\text{Y}_2$   
 D.  $\text{X}_2\text{Y}_3$   
 E.  $\text{XY}_3$

## PEMBAHASAN

Unsur  ${}^{15}_{15}\text{X}$  memiliki konfigurasi elektron 2, 8, 5 (golongan VA kecenderungan mengambil 3 elektron)

Unsur  ${}^{20}_{20}\text{Y}$  memiliki konfigurasi elektron 2, 8, 8, 2 (golongan IIA kecenderungan melepaskan 2 elektron)

Sehingga:



Jadi, jawaban yang tepat adalah  $\text{X}_2\text{Y}_3$

**Jawaban: D**

**14. Soal Ujian Nasional**

Di antara kelompok senyawa di bawah ini yang semuanya mempunyai ikatan kovalen adalah ...

- A. KCl, NaCl, dan HCl  
 B.  $\text{NH}_3$ , CaO, dan  $\text{K}_2\text{O}$



- C.  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ , dan  $\text{NH}_3$   
D.  $\text{KBr}$ ,  $\text{NaCl}$ , dan  $\text{CaBr}_2$   
E.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , dan  $\text{N}_2\text{O}_5$

## PEMBAHASAN

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terbentuk antara unsur nonlogam dan unsur nonlogam. Sedangkan ikatan ion terbentuk antara unsur logam dan unsur nonlogam. Unsur-unsur yang terbentuk dari nonlogam dan nonlogam antara lain  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Sedangkan,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{KBr}$ , dan  $\text{CaBr}_2$  merupakan unsur-unsur yang terbentuk dari logam dan nonlogam.

Jadi, jawaban yang tepat adalah  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ , dan  $\text{NH}_3$

**Jawaban: C**

### 15. Soal Ujian Nasional

Pada isotop unsur  $^{65}_{30}\text{Zn}$  dan  $^{209}_{83}\text{Bi}$ , jumlah proton dan neutron kedua unsur tersebut berturut-turut adalah ...

- A. 30 dan 30 ; 83 dan 126  
B. 35 dan 30 ; 83 dan 209  
C. 30 dan 35 ; 83 dan 126  
D. 30 dan 35 ; 83 dan 129  
E. 30 dan 35 ; 83 dan 209

## PEMBAHASAN

Unsur  $^{65}_{30}\text{Zn} \rightarrow \text{Proton} = 30, \text{Neutron} = 65 - 30 = 35$

Unsur  $^{209}_{83}\text{Bi} \rightarrow \text{Proton} = 83, \text{Neutron} = 209 - 83 = 126$

Jadi, Jawaban yang tepat adalah 30 dan 35 ; 83 dan 126

**Jawaban: C**

# UJI KOMPETENSI BAB 1

1. Partikel penyusun inti atom adalah ...
  - A. Proton
  - B. Neutron
  - C. Neutron dan elektron
  - D. Proton dan neutron
  - E. Proton, elektron, dan neutron
2. Jumlah neutron dari atom  $^{12}_8\text{O}$  adalah...
  - A. 4
  - B. 6
  - C. 8
  - D. 10
  - E. 12
3. Di bawah ini pernyataan yang benar untuk neutron adalah ...
  - A. Jumlahnya selalu sama dengan jumlah proton
  - B. Jumlahnya dapat berbeda sesuai dengan nomor massa isotopnya
  - C. Jumlahnya sama dengan jumlah elektron
  - D. Merupakan partikel atom bermuatan positif
  - E. Merupakan partikel atom bermuatan negatif
4. Susunan elektron pada kulit K, L, M, N untuk kalium yang memiliki nomor atom 19 adalah ....
  - A. 2, 8, 9, 0
  - B. 2, 10, 6, 1
  - C. 2, 8, 8, 1
  - D. 2, 2, 8, 7
  - E. 2, 2, 10, 5

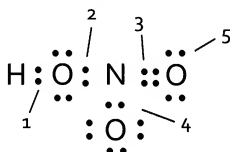
5. Atom yang mempunyai jumlah neutron di dalam inti sama disebut ....
- A. Isoton  
B. Isobar  
C. Isomer
- D. Isotop  
E. Isodiaphere
6. Unsur di bawah ini memiliki elektron valensi 4 adalah...
- A.  ${}_7\text{N}$   
B.  ${}_{10}\text{Ne}$   
C.  ${}_{12}\text{Mg}$
- D.  ${}_{13}\text{Al}$   
E.  ${}_{14}\text{Si}$
7. Di antara pernyataan berikut ini, yang tidak benar adalah...
- A. Elektron ditemukan oleh J. J. Thomson melalui percobaan dengan tabung sinar katode
- B. Neutron ditemukan oleh J. Chadwick pada tahun 1932
- C. Inti atom ditemukan oleh E. Rutherford melalui percobaan penghamburan sinar alfa
- D. Proton ditemukan oleh Henry Bacquerel pada tahun 1896
- E. Muatan elektron ditemukan oleh A. R. Millikan melalui percobaan tetes minyak milikan.
8. Elektron terletak pada lintasannya dengan tingkat energi tertentu dengan tidak menyerap dan melepaskan energi. Hal ini dikemukakan oleh ...
- A. Rutherford  
B. Bohr  
C. Thomson
- D. Milikan  
E. Dalton

9. Unsur  ${}_{25}\text{Y}$  mempunyai kulit atom sebanyak ....
- A. Satu  
B. Dua  
C. Tiga  
D. Empat  
E. Lima
10. Kulit L dalam konfigurasi elektron akan terisi maksimum oleh ....
- A. 2 elektron  
B. 6 elektron  
C. 8 elektron  
D. 10 elektron  
E. 12 elektron
11. Model atom "roti kismis" dikemukakan oleh ....
- A. Dalton  
B. Thomson  
C. Bohr  
D. Rutherford  
E. Chadwick
12. Partikel yang bermuatan positif adalah .....
- A. Neutron  
B. Proton  
C. Elektron  
D. Atom  
E. Beta
13. Bilangan kuantum azimut yang diperbolehkan untuk elektron dengan  $n = 4$  adalah...
- A. 1, 2, 3  
B. 0, 1, 2, 3  
C. Tidak tergantung pada nilai  $n$   
D. 0, 1, 2, 3, 4  
E. 1, 2, 3, 4
14. Ion  $\text{Y}^{3+}$  memiliki konfigurasi elektron  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  maka jumlah elektron Y adalah...
- A. 15  
B. 18  
C. 21  
D. 22  
E. 24

15. Elektron terakhir dari suatu unsur mempunyai bilangan kuantum  $n = 3$ ,  $\ell = 1$ ,  $m = 0$ ,  $s = -\frac{1}{2}$ . Nomor atom unsur tersebut adalah...

A. 25  
B. 26  
C. 27  
D. 28  
E. 29

16. Perhatikan gambar berikut!



Ikatan kovalen koordinasi ditunjukkan pada nomor...

A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5

17. Diketahui unsur-unsur:  $_{11}\text{P}$ ,  $_{12}\text{Q}$ ,  $_{13}\text{R}$ ,  $_{19}\text{S}$ , dan  $_{20}\text{T}$ . Unsur-unsur yang terdapat dalam satu golongan adalah...

A. P dan Q  
B. Q dan R  
C. R dan S  
D. S dan T  
E. Q dan T

18. Diketahui harga keelektronegatifan unsur:  $\text{H} = 2,1$ ;  $\text{O} = 3,5$ ;  $\text{C} = 2,5$ ;  $\text{N} = 3,0$ ;  $\text{Cl} = 3,0$ . Yang merupakan pasangan senyawa kovalen nonpolar dan senyawa kovalen polar adalah ...

A.  $\text{Cl}_2$  dan  $\text{O}_2$   
B.  $\text{Cl}_2$  dan  $\text{N}_2$   
C.  $\text{NH}_3$  dan  $\text{HCl}$

D.  $\text{CCl}_4$  dan  $\text{HCl}$

E.  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}$

19. Diketahui unsur-unsur P, Q, R, S dan T dengan nomor atom berturut-turut 19, 20, 13, 15, dan 35. Ikatan ion dapat terjadi antara atom-atom unsur ...
- A. Q dan T  
B. T dan S  
C. P dan Q  
D. R dan P  
E. Q dan R
20. Pernyataan yang benar mengenai sifat-sifat unsur dalam satu golongan dari atas ke bawah mempunyai kecenderungan ...
- A. Jari-jari atom berkurang  
B. Keelektronegatifan bertambah  
C. Afinitas elektron bertambah  
D. Energi ionisasi berkurang  
E. Sifat logamnya berkurang

# Main Bola



## A. Sejarah Penemuan Unsur Radioaktif

Pada tahun, 1895 W. C. Rontgen menemukan bahwa tabung sinar katode menghasilkan suatu radiasi berdaya tembus besar yang dapat menyebabkan fluorensi (peredaran cahaya) yang dinamakan sinar x. Berdasarkan penemuan Rontgen, Henry Becquerel pada tahun 1896 bermaksud menyelidiki sinar X, tetapi secara kebetulan ia menemukan gejala keradioaktifan.

Radioaktif adalah zat yang mengandung inti yang tidak stabil. Pada tahun 1903, Ernest Rutherford menjelaskan bahwa radiasi yang dipancarkan oleh zat radioaktif memiliki dua jenis berdasarkan muatannya, yaitu radiasi yang bermuatan positif disebut sinar alfa, sedangkan yang bermuatan negatif disebut sinar beta. Kemudian ditemukan sinar ketiga yang tidak bermuatan dan diberi nama sinar gama, penemunya bernama Paul U. Villard.

Berikut merupakan sifat-sifat dari radioaktif, antara lain:

1. Sebagai pemancar radiasi
2. Dapat mengionkan gas yang disinari
3. Dapat menembus kertas atau lempengan logam tipis
4. Tidak mengalami perubahan identitas walaupun telah mengalami proses fisis maupun kimia.
5. Mempunyai tiga berkas sinar, yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ .



## B. Jenis-jenis Sinar Radioaktif

### a. Sinar Alfa ( $\alpha$ )

Ciri-ciri sinar alfa, antara lain:

1. Radiasi alfa terdiri atas partikel-partikel yang bermuatan positif dengan muatan +2 dan massa atomnya 4.
2. Sinar alfa terdiri atas inti helium ( ${}^4_2\text{He}$ ) yang mengandung 2 proton dan 2 neutron.
3. Memiliki daya tembus yang rendah.
4. Memiliki ionisasi paling besar.
5. Dibelokkan oleh medan listrik ke arah kutub negatif.
6. Simbolnya  ${}^4_2\alpha$  atau  ${}^4_2\text{He}$ .

### b. Sinar Beta ( $\beta$ )

Ciri-ciri sinar beta, antara lain:

1. Radiasi beta terdiri atas partikel-partikel yang bermuatan negatif dengan muatan -1 dan massa atomnya 4.
2. Sinar beta terdiri atas elektron-elektron yang bergerak cepat.
3. Merupakan partikel yang identik dengan elektron.
4. Daya tembusnya lebih besar daripada partikel alfa.
5. Dibelokkan oleh medan listrik ke arah kutub positif.
6. Dapat mengionisasi benda-benda yang dilaluinya.
7. Simbolnya  ${}^0_{-1}\beta$  atau  ${}^0_{-1}\text{e}$ .

### c. Sinar Gama ( $\gamma$ )

Ciri-ciri sinar gama, antara lain:

1. Tidak memiliki massa.
2. Merupakan gelombang elektromagnetik.
3. Tidak bermuatan listrik karena tidak dibelokkan oleh medan magnet/listrik.
4. Mempunyai daya tembus yang sangat besar sehingga hanya dapat ditahan oleh selapis baja atau beton.
5. Dapat mengionisasi materi yang dilewatinya, namun tidak sekuat sinar alfa.
6. Dapat mengionisasi benda-benda yang dilaluinya.
7. Simbolnya  ${}^0_0\gamma$ .

Tabel Sinar yang Dipancarkan Unsur Radioaktif

No.	Macam Radiasi	Lambang	Jenis	Muatan	Massa	Simbol
1.	Alfa	$\alpha$	Partikel	+2	4	${}^4_2\alpha / {}^4_2\text{He}$
2.	Beta	$\beta$	Partikel	-1	0	${}^0_{-1}\beta / {}^0_{-1}\text{e}$
3.	Gama	$\gamma$	Gelombang elektro-magnetik	0	0	${}^0_0\gamma$
4.	Neutron	n	Partikel	0	1	${}^1_0\text{n}$
5.	Proton	p	Partikel	+1	1	${}^1_1\text{p} / {}^1_1\text{H}$
6.	Positron	e/p	Partikel	+1	0	${}^0_1\text{e}$
7.	Deuteron	H/D	Partikel	+1	2	${}^2_1\text{H} / {}^2_1\text{D}$
8.	Triton	H/T	Partikel	+1	3	${}^3_1\text{H} / {}^3_1\text{T}$

## C. Laju Peluruhan

Isotop radioaktif akan memancarkan (mengemisi) sinar radioaktif sehingga dengan sendirinya aktivitas zat tersebut semakin lama semakin berkurang. Laju peluruhan radioaktif tidak bergantung pada temperatur, tekanan, atau keadaan lain.

Reaksi peluruhan secara umum adalah:

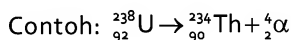


### a. Jenis-jenis Peluruhan

Ada lima jenis peluruhan yang dapat dilakukan isotop untuk mencapai kestabilan, yaitu:

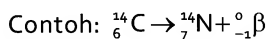
1. Pemancaran sinar alfa ( $\alpha$ )

Pemancaran sinar alfa terjadi pada isotop dengan nomor atom lebih besar dari 83 ( $z > 83$ ).



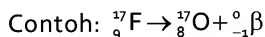
2. Pemancaran sinar beta ( $\beta$ )

Pemancaran sinar beta terjadi pada isotop yang terletak di atas pita kestabilan ( $\frac{n}{p} > \text{isotop stabil}$ ).

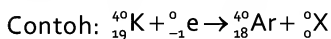


3. Pemancaran positron ( $\beta^+$ )

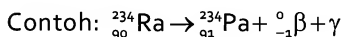
Pemancaran  $\beta^+$  terjadi pada isotop yang terletak di bawah pita kestabilan ( $\frac{n}{p} < \text{isotop stabil}$ ).



4. Tangkapan elektron  
Tangkapan elektron terjadi pada inti yang mempunyai harga  $\frac{n}{p}$  terlalu kecil. Inti menangkap elektron dari orbital paling dalam dan sebuah proton berubah menjadi neutron disertai pancaran sinar X.



5. Pemancaran sinar gama ( $\gamma$ )  
Pemancaran sinar gama terjadi pada inti yang tereksitasi.



## b. Waktu Paruh

Waktu paruh adalah waktu yang diperlukan oleh zat radioaktif sehingga aktivitasnya tinggal separuh.

Rumus waktu paruh adalah:

$$\frac{N_t}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$$

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0,693}{\lambda}$$

Keterangan:

$N_o$  = Zat radioaktif mula-mula

$N_t$  = Zat radioaktif sisa

$t$  = Lamanya peluruhan

$T_{\frac{1}{2}}$  = Waktu paruh

## D. Jenis Reaksi Inti

### a. Transmutasi

Transmutasi merupakan perubahan inti unsur radioaktif membentuk inti unsur baru dengan penembakan partikel. Pada tahun 1919, Rutherford berhasil menembak gas nitrogen dengan partikel alfa dan menghasilkan hidrogen dan oksigen.

Notasi  $A(x, y)B$

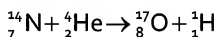
Dengan: A = nuklida asal

B = nuklida hasil

x = partikel penembak

y = partikel yang dihasilkan

Contoh:



Reaksinya dapat ditulis:  ${}^{14}_7\text{N}(\alpha, \text{H}){}^{17}_8\text{O}$

Reaksi ini merupakan transmutasi buatan pertama, yaitu perubahan suatu unsur menjadi unsur lain.

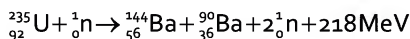
### b. Desintegrasi

Desintegrasi merupakan inti unsur radioaktif secara spontan membentuk inti unsur baru yang juga bersifat radioaktif.

### c. Fisi

Reaksi fisi adalah reaksi pembelahan inti unsur radioaktif menjadi dua unsur lain yang massanya hampir sama disertai pemancar neutron dan energi.

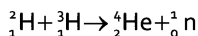
Contohnya:



#### d. Fusi

Yaitu reaksi bergabungnya unsur-unsur ringan menjadi unsur yang lebih besar.

Contohnya:



### E. Kegunaan Zat Radioaktif

#### a. Sebagai Perunut

##### 1. Bidang Industri

Digunakan untuk meningkatkan kualitas produksi. Pada industri makanan sinar gamma digunakan untuk mengawetkan makanan, membunuh mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan pada sayur dan buah-buahan. Pada industri metalurgi digunakan untuk mendeteksi rongga udara pada besi cor, mendeteksi sambungan pipa saluran air, keretakan pada pesawat terbang, dan lain-lain.

##### 2. Bidang hidrologi

- ${}^{24}\text{Na}$  dan  ${}^{133}\text{I}$  digunakan untuk mengetahui kecepatan aliran air
- ${}^{24}\text{Na}$  digunakan untuk menyelidiki kebocoran pipa air bawah tanah dan kecepatan lumpur dalam sungai.
- ${}^{14}\text{C}$  dan  ${}^{13}\text{C}$  digunakan untuk menentukan umur dan asal air tanah
- ${}^{192}\text{Ir}$  digunakan untuk menyelidiki arah pergerakan sedimen

3. Bidang kedokteran

Digunakan mendeteksi berbagai jenis penyakit, antara lain:

- $^{14}\text{C}$  digunakan untuk mengetahui metabolisme secara umum.
- $^{131}\text{I}$  digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada kelenjar tiroid.
- $^{32}\text{P}$  digunakan untuk mendeteksi penyakit mata, liver, dan adanya tumor.
- $^{24}\text{Na}$  digunakan untuk mendeteksi gangguan peredaran darah.
- $^{59}\text{Fe}$  digunakan untuk mengukur laju pembentukan sel darah merah.
- $^{201}\text{Ti}$  digunakan untuk mendeteksi kerusakan jantung.
- $^{133}\text{Xe}$  digunakan untuk penyakit paru-paru.
- $^{99}\text{Tc}$  digunakan untuk kerangka tulang manusia.
- $^{123}\text{I}$  digunakan untuk mendeteksi kerusakan otak.
- $^{85}\text{Sr}$  digunakan untuk mendeteksi penyakit pada tulang.
- $^{75}\text{Se}$  digunakan untuk penyakit pankreas.

4. Bidang Kimia

Digunakan untuk analisis penelusuran mekanisme reaksi kimia seperti analisis pengaktifan neutron, pembuatan unsur-unsur baru, sumber radiasi, dan sebagai katalis pada suatu reaksi kimia. Contohnya  $^{18}\text{O}$  sebagai atom perunut yang dapat menentukan asal molekul air yang terbentuk.

5. Bidang Pertanian
  - $^{37}\text{P}$  dan  $^{14}\text{C}$  digunakan untuk mengetahui tempat pemupukan yang tepat.
  - $^{14}\text{C}$  dan  $^{18}\text{O}$  digunakan untuk mengetahui metabolisme dan proses fotosintesis.
  - $^{32}\text{P}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{14}\text{C}$ , dan  $^{35}\text{S}$  digunakan untuk mengamati pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
6. Bidang Peternakan
  - $^{32}\text{P}$  dan  $^{35}\text{S}$  digunakan untuk pengukuran jumlah dan laju sintesis protein dalam usus besar.
  - $^{14}\text{C}$  dan  $^3\text{H}$  digunakan untuk pengukuran produksi serta proporsi asam lemak mudah menguap di dalam usus besar.
7. Bidang Purbakala
  - $^{14}\text{C}$  digunakan untuk menentukan umur berbagai jenis batuan dan fosil

## **b. Sebagai Sumber Radiasi**

1. Bidang Industri

Digunakan untuk mengontrol ketebalan produk yang dihasilkan, seperti lembaran kertas, film, dan lempeng logam, serta perbaikan mutu serat tekstil dengan meradiasi serat tekstil sehingga titik leleh lebih tinggi dan mudah mengisap zat warna serta air.



2. Bidang Peternakan  
Digunakan untuk pemberantasan hama dengan meradiasi serangga jantan sehingga mandul dan menunda pertunasan pada bawang, kentang, dan umbi-umbian untuk memperpanjang masa penyimpanan.
3. Bidang kedokteran
  - $^{60}\text{Co}$  dan  $^{137}\text{Ce}$  digunakan untuk sterilisasi alat-alat medis.
  - $^{60}\text{Co}$  digunakan untuk mematikan sel kanker dan tumor.
4. Bidang sains
  - $^{131}\text{I}$  digunakan untuk mempelajari kesetimbangan dinamis.
  - $^{18}\text{O}$  digunakan untuk mempelajari reaksi esterifikasi.
  - $^{14}\text{C}$  digunakan untuk mempelajari mekanisme reaksi fotosintesis.

## CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Isotop radioaktif yang digunakan untuk mempelajari mekanisme reaksi fotosintesis adalah...
  - A. P - 32
  - B. I - 131
  - C. Na - 24
  - D. C - 14
  - E. Fe - 58

### PEMBAHASAN

C - 14 digunakan untuk mempelajari reaksi fotosintesis dengan cara memakai  $\text{CO}_2$  yang mengandung C - 14 ( $^{14}\text{CO}_2$ ).

**Jawaban: D**

2. Radioisotop Co - 60 digunakan untuk...
  - A. Terapi tumor atau kanker
  - B. Mempelajari pembentukan sel darah merah
  - C. Mendeteksi kebocoran pipa minyak
  - D. Menyelidiki debit air sungai
  - E. Foto rontgen

### PEMBAHASAN

Sinar gama yang dipancarkan dari Co - 60 digunakan untuk terapi tumor atau kanker.

**Jawaban: A**

3. Soal UMPTN

Proses yang dapat mengakibatkan kenaikan nomor atom dengan satu satuan adalah....

- A. Emisi proton
- B. Emisi sinar beta
- C. Emisi sinar gama
- D. Emisi sinar alfa
- E. Penangkapan elektron K

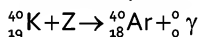
### PEMBAHASAN

Kenaikan nomor atom (z) dengan satu satuan adalah emisi sinar beta.

**Jawaban: B**

4. Soal Ujian Nasional

Perhatikan persamaan reaksi inti berikut ini!



Partikel yang paling tepat adalah...

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| A. ${}^4_2\alpha$      | D. ${}^0_{-1}\beta$ |
| B. ${}^0_{-1}\text{e}$ | E. ${}^1_0\text{n}$ |
| C. ${}^1_1\text{p}$    |                     |

### PEMBAHASAN

Nomor massa kiri = nomor massa kanan

$$40 + x = 40 + 0$$

$$x = 0$$

Nomor atom kiri = nomor atom kanan

$$19 + y = 18 + 0$$

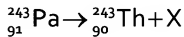
$$y = -1$$

Jadi, partikel yang tepat adalah partikel yang memiliki nomor massa 0 dan nomor atom -1, yaitu partikel beta ( ${}_{-1}^0\beta$ ).

**Jawaban: D**

**5. Soal SPMB**

Suatu reaksi inti ditulis sebagai berikut:



X adalah...

- A. Partikel  $\alpha$
- B. Partikel  $\beta$
- C. Partikel  $\gamma$
- D. Neutron
- E. Positron

## PEMBAHASAN

Nomor massa:

$$243 = 243 + a$$

$$a = 0$$

Nomor atom:

$$91 = 90 + b$$

$$b = 1$$

Jadi, partikel yang tepat adalah partikel yang memiliki nomor massa 0 dan nomor atom 1, yaitu positron.

**Jawaban: E**

**6. Soal SPMB**

Proses peluruhan radioaktif umumnya mengikuti kinetika reaksi orde 1. Suatu isotop memiliki waktu paruh 10 menit. Jumlah isotop radioaktif yang tersisa setelah 40 menit adalah...

- A.  $\frac{1}{8}$  x semula
- B.  $\frac{1}{10}$  x semula
- C.  $\frac{1}{16}$  x semula
- D.  $\frac{1}{20}$  x semula
- E.  $\frac{1}{40}$  x semula

## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$t = 40 \text{ menit}$$

$$T_{1/2} = 10 \text{ menit}$$

Jawab:

$$\frac{N_t}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$N = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$N = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^4$$

$$N = \frac{1}{16} N_o = \frac{1}{16} \times \text{semula}$$

**Jawaban: C**

### 7. Soal Ujian Nasional

Pasangan isotop yang digunakan untuk menyelidiki sirkulasi darah dan terapi kanker berturut-turut adalah...

- A.  $^{24}\text{Na}$  dan  $^{32}\text{P}$
- B.  $^{14}\text{C}$  dan  $^{18}\text{O}$
- C.  $^{131}\text{I}$  dan  $^{60}\text{Co}$
- D.  $^{24}\text{Na}$  dan  $^{60}\text{Co}$
- E.  $^{32}\text{P}$  dan  $^{131}\text{I}$

## PEMBAHASAN

Kegunaan isotop:

$^{32}\text{P}$  untuk mempelajari penyerapan pastor oleh tanaman.

$^{60}\text{Co}$  untuk terapi kanker.

$^{24}\text{Na}$  untuk mempelajari sirkulasi darah dalam tubuh.

$^{14}\text{C}$  untuk menentukan umur benda purbakala.

$^{18}\text{O}$  untuk menyelidiki mekanisme reaksi kimia.

$^{131}\text{I}$  untuk mempelajari fungsi kelenjar gondok dan fungsi ginjal.

Jadi, pasangan isotop yang digunakan untuk menyelidiki sirkulasi darah dan terapi kanker berturut-turut adalah

$^{24}\text{Na}$  dan  $^{60}\text{Co}$ .

**Jawaban: D**

8. Untuk jumlah mol yang sama maka zat radioaktif yang paling aktif adalah yang mempunyai waktu paruh...
- A. 1 juta tahun
  - B. 1 tahun
  - C. 1 hari
  - D. 1 jam
  - E. 1 menit

## PEMBAHASAN

Jika jumlah mol sama maka zat radioaktif yang paling aktif adalah radioaktif yang paling cepat waktu paruhnya, yaitu 1 menit.

**Jawaban: E**

9. Suatu unsur radioaktif dengan massa 0,04 gram mempunyai waktu paruh 12 jam. Sesudah 3 hari massa radioaktif yang tersisa adalah...

- A.  $1,25 \times 10^{-3}$  gram
- B.  $1,25 \times 10^{-4}$  gram
- C.  $2,50 \times 10^{-4}$  gram
- D.  $6,25 \times 10^{-3}$  gram
- E.  $6,25 \times 10^{-4}$  gram

## PEMBAHASAN

Diketahui:  $T_{\frac{1}{2}} = 12 \text{ jam} = \frac{1}{2} \text{ hari}$

$t = 3 \text{ hari}$

Jawab:

$$\begin{aligned} m_t &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} \cdot m_0 \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3}{\frac{1}{2}}} \cdot 0,04 \\ &= 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ g} \end{aligned}$$

**Jawaban: E**

10. Suatu unsur radioaktif meluruh sehingga tersisa 12,50% setelah 360 hari. Waktu paruh unsur radioaktif tersebut adalah...
- A. 30 hari
  - B. 60 hari
  - C. 90 hari
  - D. 120 hari
  - E. 180 hari

## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$\frac{N_t}{N_0} = 12,5\%$$

$t = 360$

$$\frac{N_t}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{N_t}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{12,5}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{T_{1/2}}}$$

$$T_{1/2} = 120 \text{ hari}$$

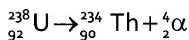
**Jawaban: D**

**11. Soal Ujian Nasional**

Isotop radioaktif  ${}^{238}_{92}\text{U}$  mengalami peluruhan menjadi  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  dengan cara ...

- A. Menangkap sinar alfa
- B. Memancarkan positron
- C. Menangkap elektron
- D. Memancarkan sinar alfa
- E. Membebaskan elektron

## PEMBAHASAN



Unsur uranium berpeluruh menjadi thorium dengan cara memancarkan sinar alfa.

**Jawaban: D**

**12. Soal Ujian Nasional**

Diketahui reaksi peluruhan:

- |   |   |
|---|---|
| 1. ${}^{10}_6\text{C} \rightarrow {}^{10}_5\text{B}$          | 4. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th}$ |
| 2. ${}^{136}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{136}_{54}\text{Xe}$ | 5. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N}$          |
| 3. ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar}$   |   |



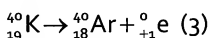
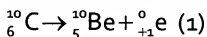
Pemancaran partikel positron terjadi pada reaksi ...

- A. 1 dan 2  
B. 1 dan 3  
C. 2 dan 4  
D. 3 dan 5  
E. 4 dan 5

## PEMBAHASAN

Partikel positron:  ${}^0_{+1}\text{e}$

Maka, pemancar partikel positron terjadi pada:



**Jawaban: B**

### 13. Soal Ujian Nasional

Zat radioaktif yang digunakan untuk mendiagnosa fungsi kelenjar gondok adalah ...

- A. P-32  
B. Na-24  
C. Co-60  
D. I-131  
E. Cs-137

## PEMBAHASAN

Zat radioaktif yang digunakan untuk mendiagnosa fungsi kelenjar gondok adalah I-131.

**Jawaban: D**

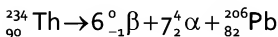
### 14. Soal Ujian Nasional

Setelah 6 tahap memancarkan sinar  $\beta$  dan 7 tahap memancarkan sinar  $\alpha$ , isotop radioaktif  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  akhirnya menghasilkan isotop stabil ...

- A.  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$   
B.  ${}^{206}_{83}\text{Bi}$   
C.  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$   
D.  ${}^{210}_{81}\text{Ti}$   
E.  ${}^{210}_{83}\text{Bi}$

## PEMBAHASAN

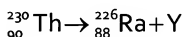
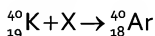
Thorium memancarkan 6 tahap sinar  $\beta$  dan 7 tahap sinar  $\alpha$  maka akan menghasilkan:



**Jawaban: A**

### 15. Soal Ujian Nasional

Diketahui persamaan reaksi peluruhan:

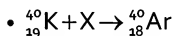


X dan Y dalam kedua reaksi di atas berturut-turut adalah

...

- A. Sinar gama dan sinar beta
- B. Elektron dan partikel alfa
- C. Positron dan elektron
- D. Elektron dan proton
- E. Neutron dan positron

## PEMBAHASAN



Nomor massa:  $40 + A = 40$

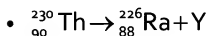
$$A = 0$$

Nomor atom:  $19 + Z = 18$

$$Z = -1$$

Sehingga didapat  ${}_{19}^{40}\text{K} + {}_{-1}^0\text{X} \rightarrow {}_{18}^{40}\text{Ar}$

Jadi, X = elektron.





$$\text{Nomor massa: } 230 = 226 + A$$

$$A = 4$$

$$\text{Nomor atom: } 90 = 88 + Z$$

$$Z = 2$$

$$\text{Sehingga didapat } {}^{230}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{226}_{88}\text{Ra} + {}^4_2\text{Y}$$

Jadi, Y = partikel  $\alpha$

**Jawaban: B**

#### 16. Soal Ujian Nasional

Unsur  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  meluruh memancarkan  $\alpha$  dan  $\beta$  untuk menjadi unsur stabil  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ . Jumlah partikel  $\alpha$  dan  $\beta$  yang dipancarkan adalah ....

A. 6  $\alpha$  dan 6  $\beta$

D. 3  $\alpha$  dan 2  $\beta$

B. 6  $\alpha$  dan 4  $\beta$

E. 3  $\alpha$  dan 4  $\beta$

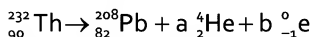
C. 4  $\alpha$  dan 4  $\beta$

### PEMBAHASAN

Sinar  $\alpha \rightarrow$  inti atom helium  ${}^4_2\text{He}$

Sinar  $\beta \rightarrow$  elektron

Jika  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  meluruh menjadi  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ , persamaan reaksi intinya adalah:



$$\text{Nomor massa: } 232 = 208 + a \cdot 4 + b \cdot 0$$

$$4a = 232 - 208$$

$$a = 6$$

$$\text{Nomor atom: } 90 = 82 + a \cdot 2 + b \cdot (-1)$$

$$b = -90 + 82 + 2(6)$$

$$b = 4$$

Maka, jumlah partikel  $\alpha$  dan  $\beta$  yang dipancarkan adalah 6  $\alpha$  dan 4  $\beta$ .

**Jawaban: B**

**17. Soal Ujian Nasional**

Pada proses  ${}^{235}_{92}\text{Y} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + \dots$

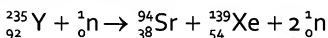
Terjadi pelepasan ...

- A. Satu partikel alfa
- B. Tiga partikel beta
- C. Dua partikel positron
- D. Dua partikel neutron
- E. Tiga partikel proton

**PEMBAHASAN**

Pada persamaan reaksi inti, nomor atom dan nomor massa sebelah kiri (pereaksi) harus sama dengan nomor atom dan nomor massa sebelah kanan (hasil reaksi).

Maka, didapatkan:



**Jawaban: D**

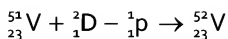
**18. Soal UM UGM**

Isotop  ${}^{51}_{23}\text{V}$  menangkap deuteron dan melepas proton. Produk reaksi intinya adalah...

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| A. ${}^{51}_{23}\text{V}$ | D. ${}^{54}_{23}\text{V}$ |
| B. ${}^{52}_{23}\text{V}$ | E. ${}^{55}_{23}\text{V}$ |
| C. ${}^{53}_{23}\text{V}$ |                           |

**PEMBAHASAN**

Isotop  ${}^{51}_{23}\text{V}$  menangkap deuteron dan melepas proton maka:



**Jawaban: B**

**19. Soal UM UGM**

Suatu unsur radioaktif dengan massa A gram mempunyai waktu paruh t tahun. Setelah berumur 3t tahun maka massa unsur radioaktif yang tersisa...

- A. 2 A gram                      D. 1/16 A gram  
B. 1/2 A gram                  E. 1/32 A gram  
C. 1/8 A gram

## PEMBAHASAN

Diketahui:  $T_{\frac{1}{2}} = t$

Jawab:

$$\begin{aligned} N_t &= N_0 \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} \\ &= A \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{3t}{t}} = \frac{1}{8} A \end{aligned}$$

**Jawaban: C**

**20. Soal UM UGM**

Suatu unsur radioaktif mempunyai waktu paruh 60 tahun. Berapa tahun yang dibutuhkan untuk terjadinya peluruhan sehingga radioisotop tersebut masih tersisa 12,5%?

- A. 90 tahun                      D. 240 tahun  
B. 120 tahun                  E. 320 tahun  
C. 180 tahun

## PEMBAHASAN

Diketahui:  $T_{\frac{1}{2}} = 60$  tahun

$$\frac{N_t}{N_o} = 12,5\%$$

Jawab:

$$\frac{N_t}{N_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$$

$$\frac{12,5}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{60}}$$

$$t = 180 \text{ tahun}$$

**Jawaban: C**

## UJI KOMPETENSI BAB 2

1. Di bawah ini yang merupakan penggunaan radioisotop dalam bidang hidrologi adalah ...
  - A. Penentuan senyawa pencemar di perairan
  - B. Pengisian bahan-bahan pakaian sintesis
  - C. Pengisian kemasan detergen
  - D. Detektor kebocoran pipa air bawah tanah
2. Urutan daya tembus sinar radioaktif dari terbesar ke terkecil adalah ....
  - A.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$
  - B.  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$
  - C.  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$
  - D.  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$
  - E.  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$
3. Radioisotop dapat digunakan untuk mendeteksi rongga udara pada besi cor. Hal ini merupakan pemanfaatan radioaktif di bidang ...
  - A. Peternakan
  - B. Kimia
  - C. Kedokteran
  - D. Industri
  - E. Hidrologi
4. Logam yang tidak mampu ditembus oleh partikel yang dipancarkan unsur radioaktif adalah ....
  - A. Fe
  - B. Cu
  - C. Sn
  - D. Pb
  - E. Au

5. Salah satu sumber sinar gama adalah ....
- A. Kobalt-60  
B. Stronsium-90  
C. Polonium-210
- D. Radon-222  
E. Radium-226
6. Radioisotop yang digunakan untuk mendeteksi mata adalah ....
- A. Ti-201  
B. Xe-133  
C. Te-99
- D. Fe-59  
E. P-32
7. Mula-mula disimpan radioisotop X yang mempunyai waktu paruh 10 hari. Jika setelah disimpan selama 30 hari maka masih tersisa radioisotop X itu sebanyak ....
- A.  $\frac{1}{8} X$   
B.  $\frac{1}{16} X$   
C.  $\frac{1}{4} X$
- D.  $4 X$   
E.  $16 X$
8. Jika waktu paruh isotop Na-24 adalah 15 jam, sisa Na-24 yang massanya 5 gram setelah disimpan 45 jam adalah ....
- A. 0,625 gram  
B. 1,25 gram  
C. 1,875 gram
- D. 2,5 gram  
E. 3,125 gram
9. Unsur yang mempunyai harga  $\frac{n}{p} >$  isotop stabil adalah ....
- A. Alfa  
B. Beta  
C. Positron
- D. Elektron  
E. Gama



10. Jika unsur radioaktif memancarkan sinar alfa maka terjadi unsur baru dengan nomor massa....
- A. Berkurang 4, nomor atom bertambah 2
  - B. Berkurang 3, nomor atom bertambah 2
  - C. Tetap, nomor atom bertambah 1
  - D. Tetap, nomor atom berkurang 1
  - E. Berkurang 4, nomor atom tetap
11. Ilmuwan yang mengemukakan bahwa sinar radioaktif dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan muatannya adalah ...
- A. Antoine Henri Becquerel
  - B. Ernest Rutherford
  - C. Wilhelm Konrad Rontgen
  - D. Paul Wrich Villard
  - E. Marie Curie
12. Berikut ini yang bukan merupakan sifat dari sinar alfa adalah ...
- A. memiliki daya tembus yang lebih kuat dari sinar beta
  - B. tersusun dari inti helium
  - C. massanya 4 sma
  - D. bermuatan positif
  - E. memiliki daya pengion yang lebih besar dari sinar gamma
13. Di antara zat radioaktif di bawah ini yang digunakan untuk mendeteksi kelenjar gondok adalah ....
- A. Fe-59
  - B. Tc-99
  - C. I-131
  - D. Xe-133
  - E. Ti-201

14. Suatu radioisotop massanya 8 gram disimpan selama 40 hari. Jika waktu paruh radioisotop 10 hari maka radioisotop yang masih tersisa adalah ....
- A. 0,5 gram  
B. 1,5 gram  
C. 2,0 gram  
D. 4,0 gram  
E. 5,0 gram
15. Salah satu contoh pemanfaatan radioisotop untuk memantau ketebalan suatu produk dapat dilihat pada industri ....
- A. Baja  
B. Pupuk  
C. Kertas  
D. Daging olahan  
E. Es
16. Suatu radioisotop X mempunyai waktu paruh 1 minggu. Setelah disimpan selama 1 bulan maka radioisotop itu telah meluruh sebanyak...
- A. 6,25%  
B. 12,5%  
C. 25,0%  
D. 87,5%  
E. 93,8%
17. Penembakan terhadap isotop  $^{27}_{13}\text{Al}$  dengan partikel alfa menghasilkan sebuah neutron dan suatu isotop. Bilangan massa dan nomor atom isotop tersebut adalah...
- A. 30 dan 14  
B. 30 dan 15  
C. 31 dan 14  
D. 31 dan 16  
E. 28 dan 14

18. Isotop  $^{55}_{27}\text{Co}$  di alam meluruh membentuk  $^{55}_{26}\text{Fe}$  dengan memancarkan...
- A. Proton  
B. Elektron  
C. Neutron  
D. Positron  
E. Nukleon
19. Suatu batuan arkeologis saat diteliti mengandung kalium dan argon dengan perbandingan jumlah partikel 3 : 1. Jika waktu paruh argon  $9 \times 10^3$  tahun maka umur batuan arkeologis adalah...
- A.  $3 \times 10^3$  tahun  
B.  $9 \times 10^3$  tahun  
C.  $18 \times 10^3$  tahun  
D.  $27 \times 10^3$  tahun  
E.  $36 \times 10^3$  tahun
20. Massa atom relatif Ga adalah 69,72. Jika unsur Ga terdiri atas isotop  $^{69}\text{Ga}$  dan  $^{73}\text{Ga}$  maka kelimpahan isotop Ga-69 adalah...
- A. 16%  
B. 38%  
C. 54%  
D. 64%  
E. 84%

## A. Kelimpahan Unsur-Unsur di Alam

Terdapat 90 unsur yang berada di alam dari 118 unsur yang telah diketahui. Beberapa unsur dapat ditemukan dalam keadaan bebas maupun dalam bentuk senyawa seperti tembaga, emas, perak, oksigen, belerang, dan karbon. Unsur-unsur yang paling banyak ditemukan di bumi adalah oksigen, silikon, dan aluminium. Berikut merupakan tabel persentase kelimpahan unsur-unsur di muka bumi.

Nama Unsur	% Massa	Bentuk Umum
Oksigen	49,2	Air, oksida logam, dan molekul oksigen
Silikon	25,8	Pasir, kuarsa, dan mika
Aluminium	7,6	Bauksit
Besi	4,7	Hematit dan magnetit
Kalsium	3,4	Marmer, kapur, dan gips
Natrium	2,7	Garam, air laut, dan zeolit
Kalium	2,4	Klorida dan mika
Magnesium	1,9	Karbonat dan garap epsom
Hidrogen	0,7	Air dan bahan organik
Titanium	0,4	Oksida
Lain-lain	0,8	

## B. Logam Alkali (golongan IA)

### a. Sifat Fisis

Berikut merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur-unsur logam alkali:

1. Memiliki energi ionisasi paling kecil karena mempunyai konfigurasi elektron  $ns^1$
2. Merupakan reduktor yang paling kuat
3. Logam lunak
4. Berwarna putih mengilap
5. Konduktor yang baik
6. Memiliki titik leleh yang rendah
7. Mudah melepaskan elektron

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur logam alkali.

Sifat Fisis	Li	Na	K	Rb	Cs
Kerapatan ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	0,53	0,97	0,86	1,59	1,90
Titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ )	1.342	883	759	688	671
Titik leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	180,5	97,7	63,3	39,3	28,4
Keelektronegatifan	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
Jari-jari ion (amstrong)	0,60	0,95	1,33	1,48	1,69
Energi ionisasi ( $\text{kJ/mol}$ )	520,2	495,8	418,8	403	375,7
Daya hantar listrik relatif	17,4	35,2	23,1	13,0	8,1
Kekerasan (skala mohs)	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3

### b. Sifat Kimia

Sifat-sifat kimia pada unsur-unsur alkali antara lain:

1. Sangat reaktif karena mereka mudah melepaskan elektron terluarnya.

2. Pada urutan tabel periodik, semakin ke bawah sifat logam yang dimiliki cenderung bertambah. Sifat ini terkait dengan kecenderungan atom unsur alkali, yaitu melepas elektron.
3. Hampir semua senyawa logam alkali bersifat ionik dan larut dalam air.

### c. Sumber Logam Alkali di Alam

Logam	Mineral dan Sumber
Litium	Spodumene ( $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ )
Natrium	Garam ( $\text{NaCl}$ ), Sendawa Chili ( $\text{NaNO}_3$ ), Karnalit ( $\text{KMgCl}_3$ )
Kalium	Silvit ( $\text{KCl}$ ), garam petre ( $\text{KNO}_3$ ), Karnalit ( $\text{KCl.MgCl}_2.6\text{H}_2\text{O}$ )
Rubidium	Lepidolit ( $\text{Rb}_2(\text{FOH})_2\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$ )
Sesium	Polusit ( $\text{Cs}_4\text{Al}_4\text{Si}_9\text{O}_{26}.\text{H}_2\text{O}$ )

### d. Pembuatan Logam Alkali

Logam alkali terbuat dari elektrolisis leburan garam. Contohnya logam Na dibuat dengan cara elektrolisis leburan NaCl. Pada katode akan dihasilkan logam Na dan pada anode akan dihasilkan gas klorin.

Katode :  $\text{Na}^+ + \text{e} \rightarrow \text{Na}$

Anode :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$

### e. Identifikasi Logam Alkali

Logam alkali memiliki warna nyala khusus ketika logam alkali dibakar. Hal ini terjadi karena elektron terluar akan tereksitasi dan melompat ke orbital

lebih tinggi. Elektron tersebut kemudian jatuh dan memancar energi dalam bentuk cahaya. Warna nyala tersebut bergantung pada besarnya energi atau seberapa jauh elektron jatuh kembali ke tingkat energi yang lebih rendah.

Litium : warna nyala merah

Natrium : oranye

Kalium : merah–ungu

Rubidium: merah lembayung

Cesium : biru lembayung

## **f. Kegunaan Logam Alkali**

### **1. Kegunaan natrium**

- NaOH digunakan untuk pembuatan sabun/detergen.
- NaCl digunakan untuk pembuatan garam.
- $\text{NaNO}_2$  digunakan untuk pembuatan zat warna.
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  digunakan untuk obat pencahar (cuci perut).
- Na-glutamat digunakan untuk penyedap makanan.
- Na-salisilat digunakan untuk penurun panas.
- Na-sitrat digunakan untuk zat anti beku darah.

### **2. Kegunaan kalium**

- KOH digunakan untuk pembuatan sabun lunak.
- KCl dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  digunakan untuk pupuk pada tanaman.
- $\text{KNO}_3$  digunakan untuk bahan peledak.
- $\text{KMnO}_4$  digunakan untuk zat disinfektan.
- $\text{KClO}_3$  digunakan untuk pembuatan korek api.

3. Kegunaan logam alkali lain
  - Litium digunakan untuk pembuatan baterai.
  - $\text{Li}_2\text{CO}_3$  digunakan untuk pembuatan peralatan gelas dan keramik.
  - Rb dan Cs digunakan untuk permukaan peka cahaya dalam sel fotolistrik.

## C. Logam Alkali Tanah (golongan IIA)

### a. Sifat Fisis

Berikut merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur-unsur logam alkali tanah:

1. Memiliki konfigurasi elektron  $ns^2$
2. Merupakan reduktor yang kuat
3. Logam relatif lunak
4. Berwarna perak mengilap
5. Memiliki kerapatan lebih tinggi
6. Memiliki titik leleh lebih tinggi
7. Mudah melepaskan elektron

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur logam alkali tanah.

Sifat Fisis	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
Kerapatan ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	1,85	1,74	1,55	2,54	3,51
Titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ )	2.471	1.090	1.484	1.382	1.897
Titik leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	1.287	650	842	777	727
Keelektronegatifan	1,5	1,2	1,0	1,0	0,9
Jari-jari ion (amstrong)	1,25	1,45	1,74	1,92	1,98
Energi ionisasi ( $\text{kJ/mol}$ )	899,4	737,7	589,8	549,5	502,9
Daya hantar listrik relatif	8,8	36,3	35,2	7,0	-
Kekerasan (skala mohs)	5	2	1,5	1,8	2



## b. Sifat Kimia

Sifat-sifat kimia pada unsur-unsur alkali tanah antara lain:

1. Kereaktifan unsur-unsur golongan alkali tanah cenderung meningkat dari berilium ke barium. Hal ini dikarenakan jari-jari atomnya semakin bertambah sehingga menyebabkan berkurangnya energi ionisasi dan keelektronegatifan.
2. Logam alkali tanah sukar larut dalam air.
3. Logam alkali tanah mengalami reaksi redoks yang sama dengan logam alkali, hanya saja mereka melepaskan 2 elektron sehingga membentuk ion  $2+$ .

## c. Sumber Logam Alkali Tanah di Alam

Logam	Mineral dan sumbernya
Berilium	Beril ( $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ )
Magnesium	Magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ), dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), epsomit ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), air laut
Kalsium	Dolomit, batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ )
Stronsium	Selestit ( $\text{SrSO}_4$ )
Barium	Baritin ( $\text{BaSO}_4$ )

## d. Pembuatan Logam Alkali Tanah

Logam alkali tanah terbuat dari elektrolisis leburan garam. Contohnya pembuatan logam Magnesium, yaitu dengan cara elektrolisis leburan garam  $\text{MgCl}_2$ .

Katode :  $\text{Mg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Mg}$

Anode :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$

### e. Identifikasi Logam Alkali Tanah

Seperti halnya logam alkali, logam alkali tanah juga memiliki warna nyala tersendiri, yaitu:

Berilium	: putih
Magnesium	: putih
Kalsium	: putih
Stronsium	: merah
Barium	: hijau

### f. Kegunaan Logam Alkali Tanah

Berikut ini merupakan kegunaan alkali tanah, yaitu;

- $\text{MgO}$  digunakan untuk pembuatan tungku dan makanan hewan.
- $\text{Mg(OH)}_2$  digunakan sebagai sumber magnesium untuk logam dan senyawa.
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  digunakan untuk pupuk dan analgesik.
- $\text{CaO}$  digunakan pada pabrik baja dan pengolahan air.
- $\text{CaCO}_3$  digunakan untuk pembuatan mortar.
- $\text{CaSO}_4$  digunakan untuk lapisan kertas dan antasid.
- $\text{Ca(HPO}_4)_2$  digunakan untuk plester dinding, semen, dan pupuk.
- $\text{BaSO}_4$  digunakan untuk pigmen cat dan minyak.

### g. Air Sadah

Air sadah adalah air yang mengandung ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Akibat dari air sadah adalah sabun tidak dapat berbusa di dalam air karena air sadah akan mengendapkan sabun. Air sadah dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Air sadah sementara

Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) atau kalsium bikarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ). Sifat kesadahnannya sementara dan dapat dihilangkan dengan cara pemanasan. Reaksi yang terjadi adalah:



2. Air sadah tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion karbonat, misalnya  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , atau  $\text{SO}_4^{2-}$ . Senyawa yang terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), kalsium nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), magnesium nitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ), atau magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ).

Air sadah tetap tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, melainkan dengan cara penambahan soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

## D. Halogen

### a. Sifat Fisis

Berikut merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur-unsur halogen:

1. Memiliki gaya tarik-menarik Van der Waals
2. Mempunyai energi ionisasi paling tinggi
3. Mempunyai elektronegativitas paling tinggi
4. Ukuran atom memengaruhi kekuatan mengikat elektron-elektronnya
5. Menyerap satu elektron membentuk ion negatif
6. Sangat reaktif

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur halogen.

Sifat Fisis	F	Cl	Br	I
Kerapatan (g.cm <sup>-3</sup> )	1,1	1,2	3,2	4,9
Titik didih (°C)	-188	-34	59	184
Titik leleh (°C)	-220	-101	-7	114
Keelektronegatifan	4,0	3,0	2,8	2,5
Jari-jari ion (amstrong)	1,36	1,81	1,95	2,16
Energi ionisasi (kJ/mol)	1.680	1.250	1.140	1.000
Daya hantar molar ion	44,4	76,4	78,3	76,8
Entalpi penguapan (kJ mol <sup>-1</sup> )	3,3	10	15	21
Entalpi peleburan (kJ mol <sup>-1</sup> )	0,25	3,2	5,2	7,8
Warna	Kuning Muda	Hijau kekuningan	Merah kecoklatan	Hitam
Wujud	Gas	Gas	Cair	Padat

## b. Sifat Kimia

Sifat-sifat kimia pada unsur-unsur halogen antara lain:

1. Kelarutan halogen dalam air berkurang dari fluor ke iod.
2. Halogen lebih mudah larut dalam pelarut nonpolar seperti karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>) atau kloroform (CHCl<sub>3</sub>).
3. Memiliki bilangan oksidasi bervariasi
  - F = -1, 0
  - Cl = -1, 0, +1, +3, +5, +7
  - Br = -1, 0, +1, +3, +5, +7
  - I = -1, 0, +1, +3, +5, +7

4. Daya oksidasi halogen dari atas ke bawah makin berkurang. Sehingga iod merupakan reduktor terkuat.

### c. Pembuatan Unsur Halogen

1. Fluorin ( $F_2$ ), terbuat dari elektrolisis larutan KF dalam HF cair yang menghasilkan gas hidrogen di katode dan fluorin di anode.
2. Klorin ( $Cl_2$ ), terbuat dari elektrolisis larutan NaCl yang menghasilkan gas klorin di anode.
3. Bromin ( $Br_2$ ), terbuat dari aliran gas klorin ke dalam air laut.
4. Iodin ( $I_2$ ), terbuat dari reaksi antara natrium iodat dan natrium bisulfit.

## E. Gas Mulia

### a. Sifat Fisis

Berikut merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur-unsur gas mulia:

1. Memiliki titik leleh dan titik didih yang rendah
2. Mempunyai kalor penguapan yang rendah
3. Memiliki konfigurasi elektron yang sangat stabil
4. Terdapat dalam keadaan monoatom
5. Sukar bereaksi

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur gas mulia.

Sifat Fisis	He	Ne	Ar	Kr	Xe
Titik leleh (K)	0,9	24	94	116	161
Titik didih (K)	4	27	84	120	166

Entalpi penguapan (kJ mol <sup>-1</sup> )	0,08	1,8	6,3	5,5	13,6
Entalpi peleburan (kJ mol <sup>-1</sup> )	0,01	0,32	1,1	15	2,1
Energi ionisasi (kJ/mol)	2.639	2.079	1.519	1.349	1.169
Jari-jari atom (pm)	93	112	154	169	190

## b. Sifat Kimia

Sifat kimia pada unsur-unsur gas mulia antara lain:

1. Kripton dan xenon dapat membentuk KrF<sub>2</sub> dan XeF<sub>2</sub> jika kedua unsur ini diradiasi dengan uap raksa dalam fluor.
2. Xenon(VI) fluorida mempunyai bentuk oktahedral (*distorted*). Pada suhu kamar berbentuk kristal berwarna dan memiliki titik leleh 48°C. Senyawa ini bereaksi dengan silika membentuk senyawa oksida gas mulia yang paling stabil.

## c. Pembuatan Unsur Gas Mulia

1. Unsur gas mulia diperoleh dengan cara distilasi bertingkat udara cair, *kecuali radon*.
2. Radon diperoleh dari peluruhan radioaktif U-238 dan Ra-226.

## d. Kegunaan Gas Mulia

1. Kegunaan helium
  - Untuk mengisi balon udara
  - Untuk mengisi tabung penyelam
  - Untuk cairan pendingin (refrigeran) terutama pada reaktor nuklir (helium cair)

2. Kegunaan neon
  - Untuk mengisi lampu reklame
  - Neon cair dapat digunakan sebagai refrigeran
3. Kegunaan argon
  - Pengisi lampu bola pijar agar kawat filamen tidak mudah rusak
  - Pengisi lampu reklame
  - Membuat lingkungan atmosfer yang inert
4. Kegunaan krypton
  - Pengisi lampu reklame
5. Kegunaan xenon
  - Sebagai obat bius
  - Untuk lampu blitz
6. Kegunaan radon
  - Untuk terapi penyakit kanker

## F. Periode Ketiga

### a. Sifat Fisis

Berikut ini merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur-unsur periode ketiga:

1. Unsur-unsur periode ketiga, ada yang bersifat logam, metaloid, dan nonlogam.
2. Unsur logamnya berkurang kereaktifannya dari kiri ke kanan.
3. Unsur nonlogamnya bertambah kereaktifannya dari kiri ke kanan.
4. Jari-jari atom semakin berkurang dari kiri ke kanan
5. Afinitas elektron, potensial ionisasi, dan keelektronegatifan cenderung bertambah dari kiri ke kanan.

- Unsur-unsur dengan keelektronegatifan kecil cenderung bersifat logam (elektropositif).

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur-unsur periode ketiga.

Sifat Fisis	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Titik leleh (°C)	98	651	660	1.410	44	119	-101	-189
Titik didih (°C)	892	1.107	2.467	2.355	280	445	-35	-186
Jari-jari atom (pm)	157	136	125	117	110	104	99	—
Keelektronegatifan	1,00	1,25	1,45	1,74	2,05	2,45	2,85	—
Energi ionisasi (KJ mol <sup>-1</sup> )	495	738	577	787	1.060	1.000	1.260	1.520

## b. Sifat Kimia

Sifat kimia pada unsur-unsur periode ketiga antara lain:

- Dari kiri ke kanan sifat reduktornya berkurang, sifat oksidatornya bertambah.
- Dari kiri ke kanan, sifat asamnya bertambah, sedangkan sifat basanya berkurang.
- Sifat hidroksida dari unsur periode ketiga dipengaruhi oleh energi ionisasi dari unsur tersebut.
- Dari kiri ke kanan, sifat asamnya bertambah, sedangkan sifat basanya berkurang.

Tabel asam basa hidroksida unsur periode ketiga

Rumus kimia	Jenis Ikatan	Sifat Asam-Basa
$\text{Al(OH)}_3$	Ionik-Kovalen	Amfoter
$\text{Mg(OH)}_2$	Ionik	Basa kuat
$\text{NaOH}$	Ionik	Basa kuat
$\text{S(OH)}_6/\text{H}_2\text{SO}_4$	Kovalen	Asam kuat



$\text{Cl(OH)}_7/\text{HClSO}_4$	Kovalen	Asam kuat
$\text{P(OH)}_5/\text{H}_3\text{PO}_4$	Kovalen	Asam lemah
$\text{Si(OH)}_4/\text{H}_2\text{SiO}_3$	Kovalen	Asam lemah

## G. Unsur Transisi Periode Keempat

### a. Sifat Fisis

Berikut merupakan kecenderungan sifat fisis secara keseluruhan dari unsur transisi periode keempat, antara lain:

1. Mempunyai kerapatan besar
2. Memiliki titik lebur yang tinggi
3. Ukuran atom relatif kecil
4. Mempunyai sifat penghantar listrik yang baik
5. Bersifat lunak dan mengilap

Berikut merupakan tabel sifat fisis dari masing-masing unsur transisi periode keempat.

Sifat Fisis	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Titik didih (°C)	2.836	3.287	3.407	2.671	2.061	2.861	2.927	2.913	2.562	907
Titik leleh (°C)	1.541	1.668	1.910	1.907	1.246	1.538	1.495	1.455	1.085	420
Jari-jari atom (pm)	1,61	1,45	1,32	1,25	1,24	1,24	1,25	1,25	1,28	1,33
Keelektro-negatifan	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,8	1,8	1,9	1,6
Energi ionisasi (KJ mol <sup>-1</sup> )	631	658	650	653	717	759	758	737	745	906

### b. Sifat Kimia

Sifat kimia pada unsur transisi periode keempat, antara lain:

1. Bersifat logam
2. Mempunyai ion/senyawa berwarna
3. Dapat mengeluarkan elektron-elektron dari kulit yang lebih dalam
4. Bersifat paramagnetik karena elektron-elektronnya tidak berpasangan
5. Dapat membentuk senyawa kompleks
6. Dapat memiliki beberapa bilangan oksidasi

### c. Kegunaan

Berikut merupakan kegunaan-kegunaan dari unsur-unsur transisi, antara lain:

- a. Skandium, untuk lampu intensitas tinggi.
- b. Titanium, untuk pemutih kertas, kaca, keramik, dan kosmetik.
- c. Vanadium, untuk katalis pada pembuatan asam sulfat.
- d. Kromium, untuk *plating* logam-logam lainnya.
- e. Mangan, untuk produksi baja dan umumnya alloy mangan besi.
- f. Besi, untuk perangkat elektronik.
- g. Kobalt, untuk membuat aliansi logam.
- h. Nikel, untuk melapisi logam supaya tahan karat dan untuk membuat monel.
- i. Tembaga, untuk alat-alat elektronik dan perhiasan.
- j. Seng, untuk bahan cat putih, antioksidan pada pembuatan ban mobil, dan bahan untuk melapisi tabung gambar televisi.

## CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Unsur periode ketiga yang bersifat amfoter adalah...
  - A. Klorin
  - B. Natrium
  - C. Magnesium
  - D. Silikon
  - E. Aluminium

### PEMBAHASAN

Amfoter adalah sifat dari suatu unsur yang dapat bertindak sebagai asam maupun basa. Pada unsur periode ketiga yang bersifat amfoter adalah aluminium. Aluminium dapat bereaksi dengan asam maupun basa.

**Jawaban: E**

2. Gas nitrogen mempunyai sifat sukar bereaksi. Penyebab yang sesuai dengan sifat tersebut adalah...
  - A. Adanya sifat nonpolar dari gas nitrogen
  - B. Adanya ikatan rangkap tiga di dalam molekulnya
  - C. Nomor atom nitrogen ganjil
  - D. Energi ionisasi rendah
  - E. Molekulnya di atom

### PEMBAHASAN

Gas nitrogen ( $N_2$ ) mempunyai ikatan rangkap tiga yang sangat kuat sehingga sulit untuk terurai dan membentuk senyawa baru.

**Jawaban: C**

3. Sifat-sifat unsur berikut:
1. Penghantar listrik dan panas yang baik
  2. Mempunyai konfigurasi terluar  $ns^1$
  3. Umumnya bersifat paramagnetik
  4. Titik didih dan titik leleh relatif tinggi
  5. Nonlogam

Kelompok sifat tersebut yang merupakan sifat unsur transisi periode ke-4 adalah nomor...

- A. 2, 3, dan 5
- B. 3, 4, dan 5
- C. 1, 2, dan 3
- D. 2, 3, dan 4
- E. 1, 3, dan 4

## PEMBAHASAN

Sifat-sifat unsur transisi periode ke-4 antara lain:

1. Memiliki titik didih dan titik leleh yang tinggi (4)
2. Bersifat logam
3. Bersifat paramagnetik (3)
4. Mempunyai sifat penghantar listrik dan panas yang baik (1)
5. Memiliki konfigurasi terluar  $ns(n-1)d$

Jadi, yang merupakan sifat unsur transisi periode ke-4 adalah nomor 1, 3, dan 4.

**Jawaban: E**

### 4. Soal Ujian Nasional

Berikut ini beberapa sifat unsur:

- 1) Pada umumnya bereaksi hebat dengan air membentuk basa dan gas hidrogen
- 2) Dapat bereaksi dengan gas hidrogen membentuk hidrida

- 3) Terbakar dengan oksigen membentuk oksida, peroksida, atau superoksida.
- 4) Keelektronegatifan besar
- 5) Energi ionisasi pertamanya besar.

Sifat unsur tersebut yang merupakan sifat unsur golongan alkali adalah...

- |            |            |
|------------|------------|
| A. 1 dan 2 | D. 3 dan 4 |
| B. 1 dan 4 | E. 4 dan 5 |
| C. 2 dan 4 |            |

## PEMBAHASAN

Sifat-sifat logam alkali, antara lain:

1. Bereaksi hebat dengan air dan membebaskan banyak energi (1).
2. Dapat bereaksi dengan gas hidrogen membentuk hidrida (2).
3. Dapat bereaksi dengan oksigen membentuk oksida, peroksida, atau superoksida (3).
4. Dalam satu golongan dari atas ke bawah, titik didih, titik lebur, dan energi ionisasinya berkurang.

Maka, yang merupakan sifat unsur golongan alkali adalah 1 dan 2.

**Jawaban: A**

### 5. Soal UMPTN

Halogen yang mudah direduksi adalah...

- A. Fluor
- B. Klor
- C. Brom
- D. Yod
- E. Semua halogen tidak dapat direduksi

## PEMBAHASAN

Daya oksidasi unsur halogen dari atas ke bawah semakin berkurang sehingga unsur fluor merupakan oksidator terkuat dan mudah direduksi karena memiliki bilangan oksidasi  $-1$  dan  $0$ .

**Jawaban: A**

### 6. Soal UMPTN

Unsur periode ketiga yang terdapat bebas di alam adalah...

- A. Si dan Cl
- B. Cl dan Ar
- C. P dan S
- D. S dan Cl
- E. Ar dan S

## PEMBAHASAN

Argon dan sulfur bebas di alam dalam bentuk senyawa monoatomik.

**Jawaban: E**

7. Sifat-sifat unsur halogen adalah...
- 1. Dapat membentuk senyawa logam.
  - 2. Dengan hidrogen dapat membentuk senyawa yang bersifat asam.
  - 3. Elektronegatifan lebih besar kalau dibandingkan dengan golongan unsur lain.
  - 4. Membentuk molekul diatomik.

## PEMBAHASAN

Semua pernyataan adalah sifat unsur transisi. Maka jawabannya adalah semua benar.

**Jawaban: E**

### 8. Soal SPMB

Oksida berikut yang bersifat amfoter adalah...

- A.  $\text{Na}_2\text{O}$
- B.  $\text{MgO}$
- C.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$
- D.  $\text{ZnO}$
- E.  $\text{P}_2\text{O}_5$

## PEMBAHASAN

Amfoter adalah sifat dari suatu unsur yang dapat bertindak sebagai asam maupun basa.  $\text{ZnO}$  merupakan senyawa yang bersifat amfoter.

**Jawaban: D**

9. Asatatin (At) adalah unsur yang terletak dalam golongan halogen.

Berdasarkan pengetahuan tentang sifat-sifat unsur halogen lainnya, dapat diramalkan bahwa astatin...

- 1. Merupakan padatan pada suhu kamar.
- 2. Membentuk molekul beratom dua.
- 3. Beraksi dengan natrium membentuk senyawa dengan rumus  $\text{NaAt}$ .
- 4. Mempunyai keelektronegatifan yang lebih besar daripada unsur-unsur halogen lainnya.

## PEMBAHASAN

Sifat-sifat unsur astatin adalah:

- 1. Berbentuk padatan (1)
- 2. Berupa molekul diatomik
- 3. Astatin (At) cenderung untuk melepas 1 elektron,

sehingga senyawa yang berbentuk bila berkaitan dan Natrium (Na) adalah NaAt (3)

4. Dalam golongan halogen Astatin memiliki jari-jari atom terbesar sehingga memiliki keelektronegatifannya terkecil

Jadi, jawaban yang benar adalah 1 dan 3.

**Jawaban: A**

**10. Soal UMPTN**

Reaksi berikut dapat berlangsung dengan baik, *kecuali...*

- A. Larutan KI dengan gas  $\text{Br}_2$
- B. Larutan KI dengan gas  $\text{Cl}_2$
- C. Larutan KCl dengan gas  $\text{Br}_2$
- D. Larutan KBr dengan gas  $\text{Cl}_2$
- E. Larutan KCl dengan gas  $\text{F}_2$

## PEMBAHASAN

Reaksi dapat berlangsung jika unsur yang letaknya lebih atas dalam sistem periodik mendesak ion unsur di bawahnya.

Jadi, jawaban yang tidak sesuai adalah larutan KCl dengan gas  $\text{Br}_2$ .

**Jawaban: C**

**11. Soal Ujian Nasional**

Senyawa seng dari unsur transisi tidak berwarna, hal ini disebabkan oleh ...

- A. Orbital d telah penuh terisi elektron
- B. Tidak adanya elektron pada orbital d
- C. Orbital d telah terisi elektron setengah penuh
- D. Tidak adanya elektron pada orbital s
- E. Orbital s telah terisi elektron setengah penuh



## PEMBAHASAN

Senyawa seng tidak berwarna karena orbital d telah penuh terisi elektron sehingga elektron-elektron pada orbital d tidak memungkinkan untuk berpindah tempat dari energi rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi.

**Jawaban: A**

### 12. Soal Ujian Nasional

Unsur gas mulia sukar bereaksi dengan unsur lain. Hal ini disebabkan ...

- A. Energi ionisasi gas mulia rendah
- B. Keelektronegatifan gas mulia sangat besar
- C. Gaya tarik antarmolekul gas mulia lemah elektron
- D. Jumlah elektron yang dimiliki gas mulia selalu genap
- E. Subkulit s maupun p pada kulit paling luar terisi penuh

## PEMBAHASAN

Gas mulia sukar untuk bereaksi dengan unsur lain dikarenakan subkulit s maupun p pada kulit terluar sudah terisi penuh atau stabil.

**Jawaban: E**

### 13. Soal Ujian Nasional

Diketahui beberapa sifat unsur:

- 1. Pada umumnya senyawanya berwarna
  - 2. Sebagai unsur bebas bersifat racun senyawa
  - 3. Sukar bereaksi dengan unsur lain
  - 4. Sangat reaktif sehingga terdapat di alam sebagai senyawa
  - 5. Dengan basa kuat memberikan reaksi autoredox
- Yang merupakan sifat unsur halogen adalah ....

A. 1, 2, dan 3

B. 1, 3, dan 5

C. 2, 3, dan 4

D. 2, 4, dan 5

E. 3, 4, dan 5

## PEMBAHASAN

Diketahui beberapa sifat unsur:

1. Pada umumnya senyawanya berwarna → transisi
2. Sebagai unsur bebas bersifat racun senyawa → halogen
3. Sukar bereaksi dengan unsur lain → gas mulia
4. Sangat reaktif, sehingga terdapat di alam sebagai senyawa → halogen
5. Dengan basa kuat memberikan reaksi autoreduksi → halogen

Jadi, yang merupakan sifat dari unsur halogen adalah 2, 4, dan 5.

**Jawaban: D**

### 14. Soal Ujian Nasional

Unsur-unsur periode ketiga yang bersifat pereduksi paling kuat adalah ....

A. Na

B. Cl

C. Mg

D. Al

E. Si

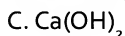
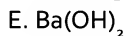
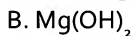
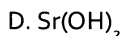
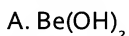
## PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel periodik unsur, sifat reduktor unsur semakin berkurang dari kiri ke kanan. Maka unsur yang bersifat pereduksi paling kuat adalah unsur paling kiri, yaitu natrium (Na).

**Jawaban: A**

**15. Soal Ujian Nasional**

Basa alkali tanah yang paling sukar larut dalam air dan mempunyai sifat amfoter adalah ...



**PEMBAHASAN**

Dalam satu golongan, logam alkali tanah semakin mudah larut dari berilium ke barium, artinya ion logam dan ion hidroksida mudah terurai. Hal ini menunjukkan sifat basanya makin kuat.

Jadi,  $\text{Be}(\text{OH})_2$  termasuk alkali tanah yang sukar larut dalam air.

**Jawaban: A**

**16. Soal Ujian Nasional**

Di antara sifat unsur gas mulai berikut, yang menunjang kestabilan gas mulia adalah ....

A. Konfigurasi elektron oktet

B. Energi ionisasi tinggi

C. Gas mono atomik

D. Sukar bereaksi

E. Berwujud gas

**PEMBAHASAN**

Salah satu alasan yang membuat unsur-unsur gas mulia stabil adalah elektron valensi pada gas mulia sudah memiliki konfigurasi elektron oktet (elektron valensi berjumlah delapan).

**Jawaban: A**

### 17. Soal Ujian Nasional

Pernyataan yang tepat tentang pembuatan logam alkali secara elektrolisis adalah ...

- A. Dibuat dari elektrolisis larutan garam kloridanya
- B. Digunakan katode karbon dan anode dari besi
- C. Ion logam alkali mengalami reaksi reduksi
- D. Logam alkali yang terbentuk berupa zat padat di anode
- E. Reduksi ion alkali terjadi di anode

### PEMBAHASAN

Pembuatan logam alkali secara elektrolisis diperoleh dari lelehan garam-garamnya seperti garam halida alkali. Pada elektrolisis, di katode terjadi reaksi reduksi berupa logam alkali dan di anode terjadi reaksi oksidasi halidanya. Reaksinya adalah:

Katode :  $\text{Na}^+ + e \rightarrow \text{Na}$  (reduksi)

Anode :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$  (oksidasi)

**Jawaban: C**

## UJI KOMPETENSI BAB 3

1. Yang berwujud gas pada golongan halogen adalah ...
  - A. Brom dan iodin
  - B. Klor dan iodin
  - C. Fluor dan klor
  - D. Fluor dan brom
  - E. Brom dan klor
2. Logam alkali tidak dapat bereaksi dengan ...
  - A. Udara
  - B. Air
  - C. Asam kuat
  - D. Logam
  - E. Halogen
3. Logam natrium merupakan reduktor kuat. Hal ini dibuktikan dengan ....
  - A. Nyala natrium berwarna kuning
  - B. Logam natrium sangat lunak
  - C. Basanya sangat kuat
  - D. Garamnya mudah larut dalam air
  - E. Natrium mudah bereaksi dengan air
4. Unsur alkali tanah yang bersifat amfoter adalah ....
  - A. Berilium
  - B. Kalsium
  - C. Magnesium
  - D. Barium
  - E. Stronsium

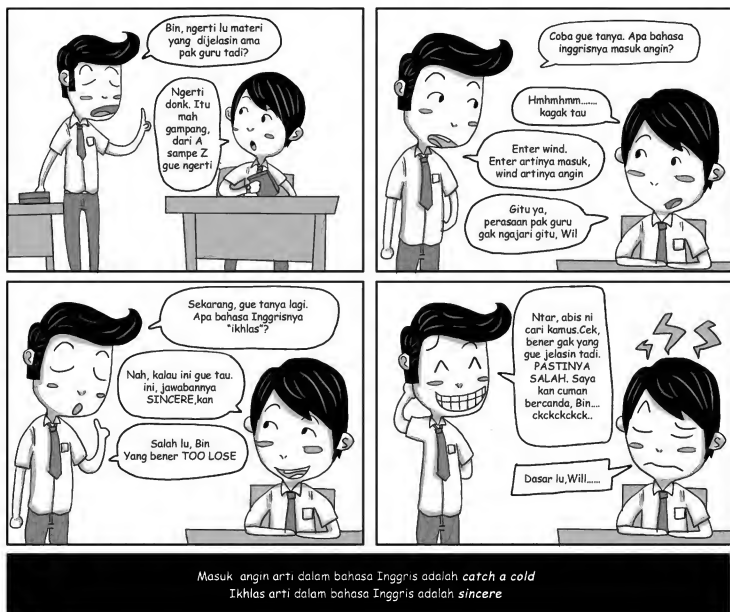
5. Unsur golongan alkali berikut yang mempunyai titik didih tertinggi adalah ....
- |            |             |
|------------|-------------|
| A. Litium  | D. Rubidium |
| B. Natrium | E. Cesium   |
| C. Kalium  |             |
6. Unsur pada periode ketiga yang merupakan oksidator paling kuat adalah ...
- |              |            |
|--------------|------------|
| A. Natrium   | D. Silikon |
| B. Magnesium | E. Klor    |
| C. Aluminium |            |
7. Unsur yang dapat digunakan untuk melapisi logam agar tahan karat adalah ...
- A. Skandium dan titanium  
B. Krom dan nikel  
C. Nikel dan kobalt  
D. Vanadium dan mangan  
E. Tembaga dan krom
8. Unsur dalam golongan gas mulia yang paling mudah bereaksi dengan fluor adalah ...
- |       |       |
|-------|-------|
| A. He | D. Ar |
| B. Kr | E. Ne |
| C. Xe |       |
9. Unsur karbon maupun senyawanya yang bersifat racun adalah...
- |             |                     |
|-------------|---------------------|
| A. Batubara | D. $\text{CO}_2$    |
| B. Grafit   | E. $\text{NaHCO}_3$ |
| C. CO       |                     |

10. Bilangan oksidasi dari xenon pada  $\text{XeF}_4$  adalah...
- A. +1  
B. +2  
C. +3  
D. +4  
E. +5
11. Unsur berikut yang diperoleh dari udara adalah ....
- A. Fluor  
B. Klor  
C. Brom  
D. Natrium  
E. Magnesium
12. Pernyataan berikut yang bukan menyatakan sifat unsur transisi adalah...
- A. Merupakan oksidator yang kuat  
B. Mempunyai beberapa bilangan oksidasi  
C. Penghantar arus listrik yang baik  
D. Dapat membentuk senyawa kompleks  
E. Kebanyakan senyawanya berwarna
13. Unsur transisi periode empat yang mempunyai sifat paramagnetik adalah ...
- A. Skandium, titanium, dan krom  
B. Tembaga, seng, dan vanadium  
C. Besi, kobalt, dan nikel  
D. Vanadium, krom, dan mangan  
E. Skandium, vanadium, dan mangan
14. Berikut ini merupakan logam alkali tanah, *kecuali* ...
- A. Magnesium  
B. Barium  
C. Boron  
D. Berilium  
E. Radium

15. Pada proses kontak, untuk mempercepat tercapainya kesetimbangan maka digunakan katalis...
- A. Vanadium oksida
  - B. Campuran gas NO dengan  $\text{NO}_2$
  - C. Logam nikel
  - D. Platina dan gas  $\text{H}_2$
  - E. Kobalt klorida



## Belajar Bahasa Inggris



# STOIKIOMETRI

4

## A. Massa Atom Relatif ( $A_r$ )

Massa atom relatif adalah massa satu atom unsur tersebut dibandingkan dengan  $\frac{1}{12}$  massa satu atom isotop karbon 12 (C-12).

$$A_r A = \frac{\text{massa rata-rata atom unsur A}}{\frac{1}{12} \times \text{massa atom C-12}}$$

## B. Menentukan Massa Atom Relatif dari Isotop-Isotop Alam

Untuk menentukan massa atom relatif dari isotop alam rumusnya adalah:

$$A_r A = \frac{(\% \text{ kelimpahan } A_1 \times \text{massa } A_1) + (\% \text{ kelimpahan } A_2 \times \text{massa } A_2)}{100}$$

**Contoh:**

Diketahui di alam terdapat 59,98% isotop A bernomor massa 37 dan 40,02% A yang lain. Jika massa atom relatif A adalah 36,2 maka berapa massa A yang lain?

**Diketahui:**

% Kelimpahan  $A_1$  = 59,98%

Massa  $A_1$  = 37

% Kelimpahan  $A_2$  = 40,02%

Massa  $A_2$  = ...

Ar A = 36,2

**Jawab:**

$$Ar A = \frac{(\% \text{ kelimpahan } A_1 \times \text{massa } A_1) + (\% \text{ kelimpahan } A_2 \times \text{massa } A_2)}{100}$$

$$36,2 = \frac{(59,98 \times 37) + (40,02 \times \text{massa } A_2)}{100}$$

$$36,2 = \frac{(2.219,26) + (40,02 \times \text{massa } A_2)}{100}$$

$$A_2 = \frac{(36,2 \times 100) - 2.219,6}{40,2}$$

$$= \frac{3.620 - 2.219,6}{40,2}$$

$$= \frac{1.400,74}{40,2}$$

$$= 34,8$$

Jadi, massa A yang lain adalah 34,8.

## C. Massa Molekul Relatif (Mr)

Massa molekul relatif suatu senyawa adalah massa satu molekul senyawa dibandingkan dengan  $\frac{1}{12}$  massa satu atom isotop karbon 12 (C-12).

$$MrX = \frac{\text{massa satu senyawa X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa atom C} - 12}$$

## D. Molaritas (M)

Molaritas adalah jumlah mol zat yang dapat larut dalam tiap liter larutan.

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}}$$

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1.000}{\text{volume (ml)}}$$

$$M = \frac{\% . \rho . 10}{Mr}$$

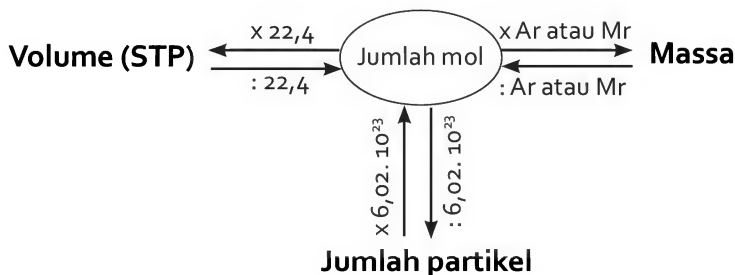
Keterangan:

M = molaritas (M)

Mr = Massa molekul relatif (g/mol)

$\rho$  = massa jenis (g/cm<sup>3</sup>)

## E. Konsep Mol



## F. Volume Gas pada Keadaan Tidak Standar

### a. Volume Gas Pada Suhu dan Tekanan Tertentu (bukan $0^{\circ}\text{C}$ , 1 atm)

Untuk mencari volume gas yang tidak berada dalam keadaan standar maka digunakan rumus:



Keterangan:

P = tekanan (atm)

V = volume (L)

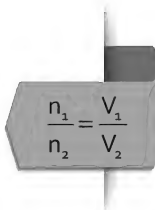
n = jumlah mol (mol)

R = tetapan gas ideal ( $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$ )

T = suhu mutlak (K)

## b. Volume gas yang diukur pada kondisi gas lain:

Untuk mencari volume gas yang diukur dengan keadaan gas lain dapat dihitung dengan menggunakan rumus:


$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

Keterangan:

$n_1$  = jumlah mol gas 1

$n_2$  = jumlah mol gas 2

$V_1$  = volume gas 1

$V_2$  = volume gas 2

## G. Rumus Empiris dan Rumus Molekul

**Rumus empiris** adalah rumus yang menyatakan perbandingan terkecil dari atom-atom unsur yang menyusun suatu senyawa.

**Rumus molekul** adalah rumus yang menyatakan jumlah dari atom-atom unsur yang menyusun satu molekul suatu senyawa. Rumus molekul dapat diketahui jika rumus empiris dan massa molekul relatif ( $M_r$ ) senyawa diketahui.

Contoh:

Etuna memiliki rumus molekul  $C_2H_2$  dan rumus empiris CH.

## H. Air Kristal

Air kristal adalah sejumlah molekul air yang terkandung dalam susunan kristal senyawa. Senyawa yang mengandung air kristal disebut senyawa hidrat, sedangkan senyawa yang tidak mengandung air kristal disebut senyawa anhidrat.

Contoh:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  = tembaga (II) sulfat pentahidrat

## I. Kadar dan Berat

Kadar unsur dalam senyawa menyatakan persentase unsur yang terkandung dalam suatu senyawa.

$$\text{Kadar A dalam } A_xB_y = \frac{x \cdot \text{Ar A}}{\text{Mr } A_xB_y} \times 100\%$$

$$\text{Massa A dalam } A_xB_y = \frac{x \cdot \text{Ar A}}{\text{Mr } A_xB_y} \times p \text{ gram}$$

Contoh:

Tentukan kadar karbon dalam glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )! (Ar C = 12; H = 1; O = 16)

Jawab:

$$\begin{aligned}\text{Kadar C} &= \frac{x \cdot \text{Ar C}}{\text{Mr } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times 100\% \\ &= \frac{6 \cdot 12}{180} \times 100\% \\ &= \frac{72}{180} \times 100\% \\ &= 40\%\end{aligned}$$

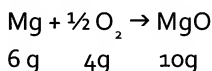
Jadi, kadar C dalam  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  adalah 40%.

## J. Hukum-hukum Dasar

### a. Hukum Kekekalan Massa (Antoine Lavoisier)

Massa zat-zat sebelum reaksi = massa zat-zat setelah reaksi.

Contoh:



### b. Hukum Perbandingan Tetap (Joseph Louis Proust)

Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tetap.

Contoh:

Percobaan 1 gram hidrogen direaksikan dengan 8 gram oksigen menghasilkan 9 gram air, seperti data di bawah ini:

H <sub>2</sub> (gram)	O <sub>2</sub> (gram)	H <sub>2</sub> O (gram)	Sisa H <sub>2</sub> (gram)	Sisa O <sub>2</sub> (gram)
1	8	9	—	—
2	8	9	1	—
1	10	9	—	2
3	8	9	2	—

Dari data di atas, dapat dilihat bahwa perbandingan hidrogen dan oksigen adalah 1 : 8. Berapapun massa H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang direaksikan, reaksi tersebut hanya menggunakan 1 gram hidrogen dan 8 gram oksigen.

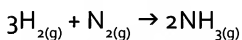


### c. Hukum Perbandingan Volume (Gay-Lussac)

Pada suhu dan tekanan yang sama, volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi merupakan perbandingan bilangan bulat dan sederhana.

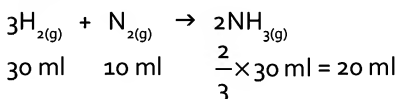
Contoh:

Pada temperatur dan tekanan yang sama, direaksikan 30 ml gas hidrogen dan 10 ml gas nitrogen sesuai dengan persamaan reaksi di bawah ini:



Berapa volume  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan?

Jawab:



Jadi, volume  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan adalah 20 ml.

### d. Hukum Perbandingan Berganda (Dalton)

Jika dua buah unsur membentuk lebih dari satu macam senyawa dan jika massa unsur pertama pada senyawa-senyawa itu sama maka unsur kedua pada senyawa-senyawa tersebut merupakan perbandingan bilangan bulat dan sederhana.

Contoh:

Senyawa	Massa C yang direaksikan	Massa O yang direaksikan	Perbandingan
CO	1,00 gram	1,33 gram	O dalam CO dan O dalam $\text{CO}_2$ adalah $1,33 : 2,66 = 1:2$
$\text{CO}_2$	1,00 gram	2,66 gram	

### e. Hipotesis Avogadro

Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas yang memiliki volume sama mengandung jumlah molekul yang sama pula.

## K. Tata Nama Senyawa Kimia

### a. Senyawa Kimia Yang Berasal Dari Unsur Logam dan Nonlogam

1. Untuk senyawa logam yang hanya memiliki satu bilangan oksidasi

Tata nama senyawa logam dengan satu bilangan oksidasi dan senyawa nonlogam adalah dengan menambahkan akhiran -ida.

Contoh:

$\text{MgCl}_2$  = magnesium klorida

$\text{KBr}$  = kalium bromida

2. Untuk senyawa logam yang memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi.

Tata nama senyawa logam yang memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi adalah:

- Menuliskan bilangan oksidasi logamnya
- Menambahkan akhiran -ida

Contoh:

$\text{FeBr}_2$  = besi (II) bromida

$\text{FeBr}_3$  = besi (III) bromida

## b. Senyawa Kimia Yang Berasal Dari Unsur Nonlogam dan Nonlogam

Tata nama untuk senyawa kimia yang berasal dari unsur nonlogam dengan unsur nonlogam adalah:

- Menuliskan jumlah unsur dengan angka Yunani

1 = mono	6 = heksa
2 = di	7 = hepta
3 = tri	8 = okta
4 = tetra	9 = nona
5 = penta	10 = deka

- Menambahkan akhiran -ida

Contoh:

$\text{N}_2\text{O}_5$  = dinitrogen pentaoksida

$\text{SO}_3$  = sulfur trioksida

$\text{CCl}_4$  = karbon tetraklorida

## c. Senyawa poliatom

Berikut ini adalah beberapa senyawa poliatom:

Rumus ion	Nama ion	Rumus ion	Nama ion
$\text{NH}_4^+$	amonium	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	oksalat
$\text{OH}^-$	hidroksida	$\text{SO}_3^{2-}$	sulfit
$\text{CN}^-$	sianida	$\text{SO}_4^{2-}$	sulfat
$\text{NO}_2^-$	nitrit	$\text{CO}_3^{2-}$	karbonat
$\text{NO}_3^-$	nitrat	$\text{SiO}_3^{2-}$	silikat
$\text{ClO}^-$	hipoklorit	$\text{CrO}_4^{2-}$	kromat
$\text{ClO}_2^-$	klorit	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dikromat

$\text{ClO}_3^-$	klorat	$\text{AsO}_3^{2-}$	arsenit
$\text{ClO}_4^-$	perklorat	$\text{AsO}_4^{2-}$	arsenat
$\text{CH}_3\text{COO}^-$	asetat	$\text{PO}_3^{3-}$	fosfit
$\text{MnO}_4^-$	permanganat	$\text{PO}_4^{3-}$	fosfat

Tata nama untuk senyawa poliatom adalah:

- Penyebutan unsur dimulai dari ion positif (+)
- Jika unsurnya merupakan unsur logam yang memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi maka bilangan oksidasi tersebut dituliskan.

Contoh:

$\text{NaNO}_3$  = natrium nitrat

$\text{CuSO}_4$  = tembaga (II) sulfat

$\text{MgSO}_4$  = magnesium sulfat

$\text{Ni}_3(\text{PO})_4$  = nikel (II) fosfat

## L. Reaksi Kimia

### a. Syarat Reaksi Kimia:

1. Jumlah atom reaktan = jumlah atom produk
2. Jika tidak sama maka setarakan dengan menambahkan koefisien reaksi

### b. Koefisien Reaksi Menunjukkan:

1. Perbandingan mol
2. Perbandingan volume
3. Perbandingan jumlah partikel

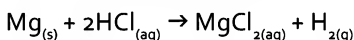
### c. Cara Menyelesaikan Soal Jika Diketahui Reaksi Kimianya

1. Jika hanya terdapat satu data yang diketahui maka dapat langsung dicari data yang lain (menggunakan perbandingan koefisien reaksi).
2. Jika diketahui dua data pada reaktan maka harus ditentukan pereaksi pembatasnya dengan cara:

$$\frac{\text{mol}}{\text{koefisien}} = \text{hasil terkecil (merupakan pereaksi pembatasnya)}$$

#### Contoh:

Perhatikan reaksi berikut!



Apabila 4 gram logam Mg dimasukkan ke dalam 10 ml larutan HCl 2 M maka volume gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk dalam keadaan standar adalah ... (Ar Mg = 24; H = 1; Cl = 35,5)

- A. 0,224 L                      D. 2,240 L  
B. 0,448 L                      E. 3,808 L  
C. 1,904 L

#### Pembahasan:

Mencari mol Mg dan HCl:

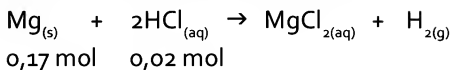
$$\text{Mol Mg} = \frac{\text{massa Mg}}{\text{Ar Mg}}$$

$$= \frac{4 \text{ gram}}{24 \text{ g/mol}} \\ = 0,17 \text{ mol}$$

$$\text{Mol HCl} = M \times V$$

$$= 2 \text{ M} \times 0,01 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

Menentukan pereaksi pembatas:



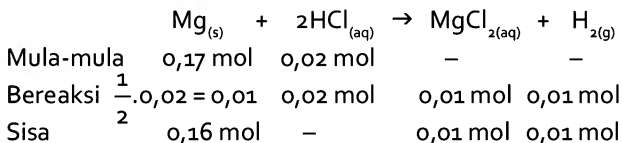
Bandingkan dengan koefisien masing-masing sehingga:

$$\text{Mg} = \frac{0,17 \text{ mol}}{1} = 0,17 \text{ mol}$$

$$\text{HCl} = \frac{0,02 \text{ mol}}{2} = 0,01 \text{ mol}$$

Hasil perbandingan koefisien yang lebih kecil adalah HCl sehingga yang menjadi pereaksi pembatas adalah HCl.

Reaksinya menjadi:



Volume gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk adalah:

$$\begin{aligned} V \text{H}_2 &= \text{mol} \times 22,4 \text{ L/mol} \\ &= 0,01 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} \\ &= 0,224 \text{ L} \end{aligned}$$

Jadi, volume gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk adalah 0,224 L.

**Jawaban: A**

## CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

### 1. Soal SNMPTN

Pada suhu dan tekanan tertentu, 7 gram gas  $N_2$  ( $M_r N_2 = 28$ ) mempunyai volume 5 liter dan bila gas  $O_2$  diukur pada suhu dan tekanan yang sama mempunyai volume 10 liter. Maka jumlah molekul gas  $O_2$  sebanyak ....

A.  $6,02 \times 10^{23}$

D.  $3,01 \times 10^{22}$

B.  $3,01 \times 10^{23}$

E.  $1,50 \times 10^{22}$

C.  $6,02 \times 10^{22}$

### PEMBAHASAN

Diketahui:

$$\text{massa } N_2 = 7 \text{ gram}$$

$$V N_2 = 5 \text{ L}$$

$$V O_2 = 10 \text{ L}$$

Jumlah molekul = ...

Jawab:

$$\text{mol } N_2 = \frac{7 \text{ gram}}{28 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\frac{V N_2}{V O_2} = \frac{n N_2}{n O_2}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{0,25}{n O_2}$$

$$n O_2 = \frac{0,25 \times 10}{5} = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah molekul gas } O_2 &= \text{mol } O_2 \times 6,02 \cdot 10^{23} \\ &= 0,5 \text{ mol} \times 6,02 \cdot 10^{23} \\ &= 3,01 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

**Jawaban: D**

## 2. Soal Ujian Nasional

Data yang diperoleh pada percobaan reaksi antara Cu dan S membentuk CuS sebagai berikut:

Percobaan	Massa Cu (gram)	Massa S (gram)	Massa CuS (gram)
1	4	2	6
2	6	2	6
3	8	4	12
4	8	6	12

Berdasarkan data percobaan tersebut maka perbandingan massa unsur Cu dengan S dalam senyawa CuS adalah ....

A. 4 : 5

D. 1 : 3

B. 3 : 1

E. 1 : 2

C. 2 : 1

## PEMBAHASAN

Tembaga dapat bereaksi dengan belerang membentuk tembaga(II) sulfida dengan perbandingan sebagai berikut:

Percobaan	Massa Cu (gram)	Massa S (gram)	Massa CuS (gram)	Sisa Cu atau S (gram)
1	4	2	6	0
2	6	2	6	2 g Cu
3	8	4	12	0
4	8	6	12	2 g S

Berdasarkan data tersebut, perbandingan massa Cu dengan S dalam tembaga (II) sulfida hasil reaksi adalah  $4 : 2 = 2 : 1$ .

**Jawaban: C**

## 3. Ujian Nasional

Pada pembuatan gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) menurut proses Haber-Bosch, dilakukan dengan cara mereaksikan gas nitrogen dan gas hidrogen sesuai persamaan reaksi:





Untuk  $N_2$ :

$$60 = 30x$$

$$x = 2$$

Jadi, senyawa  $N_xO_y$  adalah  $N_2O_5$ .

Untuk  $O_2$ :

$$150 = 30y$$

$$y = 5$$

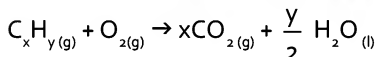
**Jawaban: E**

**5. Soal SNMPTN**

Suatu senyawa hidrokarbon  $C_xH_{y(g)}$  dibakar secara sempurna dengan oksigen berlebih sehingga menghasilkan 246 g  $CO_2$  ( $Mr = 44$ ) dan 54 g  $H_2O$ . Rumus molekul yang mungkin bagi hidrokarbon tersebut adalah ....



### PEMBAHASAN



Untuk mencari x:

$$x = \text{mol } CO_2 = \frac{246 \text{ gram}}{44 \text{ g/mol}} = 6 \text{ mol}$$

Untuk mencari y:

$$\frac{y}{2} = \text{mol } H_2O = \frac{54 \text{ gram}}{18 \text{ g/mol}} = 3 \text{ mol}$$

$$\frac{y}{2} = 3 \text{ mol}$$

$$y = 3 \times 2 = 6 \text{ mol}$$

Jadi, senyawa  $C_xH_y$  adalah  $C_6H_6$ .

**Jawaban: B**

**6. Soal UM-UNDIP**

Massa besi yang terdapat dalam 100 gram besi (III) sulfat adalah .... ( $Ar \text{ Fe} = 56$ ;  $S = 32$ ;  $O = 16$ )

- A. 14 gram  
 B. 28 gram  
 C. 42 gram  
 D. 56 gram  
 E. 70 gram

## PEMBAHASAN

Besi (III) sulfat =  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$\begin{aligned}\text{Massa Fe} &= \frac{x \cdot \text{Ar Fe}}{\text{Mr Fe}_2(\text{SO}_4)_3} \cdot \text{massa} \\ &= \frac{2 \cdot 56}{400} \cdot 100 \text{ g} \\ &= \frac{112}{400} \cdot 100 \text{ g} \\ &= 28 \text{ gram}\end{aligned}$$

**Jawaban: B**

### 7. Soal SNMPTN

Analisis 930 gram cuplikan menghasilkan 115 gram natrium (Ar Na = 23), 495 gram technetium (Ar Tc = 99), dan sisanya adalah oksigen (Ar O = 16). Rumus empiris senyawa dari cuplikan tersebut ....

- A.  $\text{NaTcO}_2$   
 B.  $\text{NaTcO}_3$   
 C.  $\text{NaTcO}_4$   
 D.  $\text{NaTc}_2\text{O}_2$   
 E.  $\text{NaTc}_2\text{O}_4$

## PEMBAHASAN

Diketahui:

Massa Na = 115 gram (Ar Na = 23)

Massa Tc = 495 gram (Ar Tc = 99)

Massa oksigen =  $930 - (115 + 495) = 320$  gram

Rumus empiris  $\text{Na}_x\text{Tc}_y\text{O}_z = \dots$

Jawab:

$$\begin{aligned}\text{Na}_x\text{Tc}_y\text{O}_z &= \text{Na} : \text{Tc} : \text{O} \\ &= \frac{115}{23} : \frac{495}{99} : \frac{320}{16}\end{aligned}$$

$$= 5 : 5 : 20$$

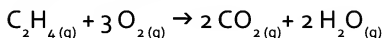
$$= 1 : 1 : 4$$

Jadi, rumus empiris senyawa tersebut adalah  $\text{NaTcO}_4$ .

**Jawaban: C**

### 8. Soal Ujian Nasional

Diketahui reaksi:



Jika volume  $\text{C}_2\text{H}_4$  yang bereaksi sebanyak 3 liter maka gas  $\text{O}_2$  yang diperlukan dan gas  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan adalah ....

A. 3 liter dan 6 liter

D. 9 liter dan 6 liter

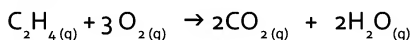
B. 6 liter dan 3 liter

E. 6 liter dan 9 liter

C. 1 liter dan 2 liter

## PEMBAHASAN

Perbandingan volume gas = perbandingan koefisien reaksi



$$V\text{C}_2\text{H}_4 = 3 \text{ L}$$

$$V\text{O}_2 = \frac{3}{1} \times 3 \text{ L} = 9 \text{ L}$$

$$V\text{CO}_2 = \frac{2}{1} \times 3 \text{ L} = 6 \text{ L}$$

Jadi, volume  $\text{O}_2$  yang dibutuhkan adalah 9 L dan volume  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan adalah 6 L.

**Jawaban: D**

### 9. Soal SNMPTN

Suatu senyawa dengan  $M_r = 80$  mengandung 40% massa unsur X ( $A_r = 32$ ) dan sisa unsur Y ( $A_r = 16$ ). Rumus molekul senyawa tersebut adalah ....

A.  $XY$

B.  $XY_2$

C.  $XY_3$

D.  $X_2Y$

E.  $X_2Y_3$

## PEMBAHASAN

Massa X = 40% (Ar = 32)

Massa Y = 60% (Ar = 16)

Mencari rumus empiris:

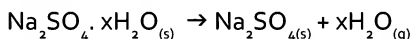
$$\begin{aligned}X_m Y_n &= X : Y \\&= \frac{40}{32} : \frac{60}{16} \\&= 1,25 : 3,75 \\&= 1 : 3\end{aligned}$$

Jadi, rumus empiris senyawa tersebut adalah  $XY_3$ .

**Jawaban: C**

### 10. Soal Ujian Nasional

Sebanyak 11,6 gram senyawa hidrat  $Na_2SO_4 \cdot xH_2O$  dipanaskan sampai terbentuk  $Na_2SO_4$  sebanyak 7,1 gram menurut reaksi:



Jika Ar Na = 23; S = 32; O = 16; H = 1 maka rumus senyawa kristal tersebut adalah ....

A.  $Na_2SO_4 \cdot H_2O$

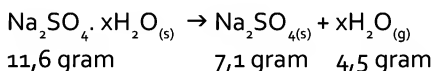
B.  $Na_2SO_4 \cdot 2H_2O$

C.  $Na_2SO_4 \cdot 3H_2O$

D.  $Na_2SO_4 \cdot 4H_2O$

E.  $Na_2SO_4 \cdot 5H_2O$

## PEMBAHASAN



$$\text{Mol } Na_2SO_4 = \frac{7,1 \text{ gram}}{142 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Mol } H_2O = \frac{4,5 \text{ gram}}{18 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

Perbandingan mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dengan  $\text{H}_2\text{O}$  adalah:

$$n\text{Na}_2\text{SO}_4 : n\text{H}_2\text{O} = 0,05 \text{ mol} : 0,25 \text{ mol}$$

$$= 1 : 5$$

Jadi, rumus senyawa hidrat adalah  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

**Jawaban: E**

11. Sebanyak 4 gram metana ( $M_r = 16$ ) dibakar sempurna dengan menggunakan  $\text{O}_2$  murni. Gas  $\text{CO}_2$  yang terbentuk dialirkan dalam larutan air kapur  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sehingga terbentuk endapan  $\text{CaCO}_3$  ( $M_r \text{ CaCO}_3 = 100$ ). Berat endapan yang terbentuk ... gram.

A. 7,5

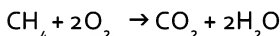
D. 15

B. 10

E. 25

C. 12,5

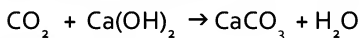
## PEMBAHASAN



$$\text{Mol metana (CH}_4) = \frac{4 \text{ gram}}{16 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Mol CO}_2 = \text{mol CH}_4 = 0,25 \text{ mol}$$

Kemudian  $\text{CO}_2$  yang terbentuk dialirkan ke dalam larutan air kapur sehingga reaksinya adalah:



$$\text{Mol CO}_2 = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Mol CaCO}_3 = \text{mol CO}_2 = 0,25 \text{ mol}$$

Sehingga massa  $\text{CaCO}_3$  yang terbentuk adalah:

$$\begin{aligned} \text{Massa CaCO}_3 &= \text{mol CaCO}_3 \times M_r \text{ CaCO}_3 \\ &= 0,25 \text{ mol} \times 100 \text{ g/mol} \\ &= 25 \text{ gram} \end{aligned}$$

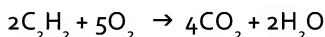
**Jawaban: E**

12. Soal UMPTN

Pada pembakaran sempurna 1 liter gas asetilena  $C_2H_2$ , diperlukan udara (yang mengandung 20% volume oksigen) yang diukur pada T dan P yang sama sebanyak ...

- A. 2,5 liter  
B. 5,0 liter  
C. 7,5 liter  
D. 10,0 liter  
E. 12,5 liter

**PEMBAHASAN**



$$\text{Volume } C_2H_2 = 1 \text{ L}$$

$$\text{Volume } O_2 = \frac{5}{2} \times 1 \text{ liter} = 2,5 \text{ liter}$$

$$\text{Volume udara} = 2,5 \text{ liter} : 20\%$$

$$= 2,5 \text{ liter} \times \frac{100}{20}$$

$$= 12,5 \text{ liter}$$

Jadi, volume udara yang diperlukan adalah 12,5 liter.

**Jawaban: E**

13. Soal UMPTN

Pada suhu dan tekanan yang sama, massa 2 liter gas X sama dengan  $\frac{1}{2}$  massa 1 liter gas  $SO_2$  ( $M_r = 64$ ).  $M_r$  gas X adalah ...

- A. 80  
B. 64  
C. 34  
D. 32  
E. 16

**PEMBAHASAN**

Diketahui:

$$\text{Massa X} = \frac{1}{2} \text{ massa } SO_2$$

$$\text{Volume X} = 2 \text{ liter}$$

$$\text{Volume } SO_2 = 1 \text{ liter}$$



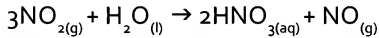


$$\begin{aligned}\text{Massa FeS} &= \text{mol FeS} \times \text{Mr FeS} \\ &= 0,4 \text{ mol} \times 88 \text{ g/mol} \\ &= 35,2 \text{ g}\end{aligned}$$

Satu mol  $\text{NO}_2$  akan menghasilkan asam nitrat ( $\text{Mr} = 63$ ) sebanyak ....

- A. 21 g  
B. 42 g  
C. 63 g  
D. 93 g  
E. 126 g

## PEMBAHASAN



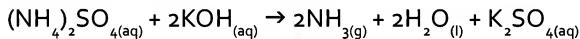
$$\text{Mol NO}_2 = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Mol HNO}_3 = \frac{2}{3} \times 1 \text{ mol} = \frac{2}{3} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa HNO}_3 &= \text{mol HNO}_3 \times \text{Mr HNO}_3 \\ &= \frac{2}{3} \text{ mol} \times 63 \text{ g/mol} \\ &= 42 \text{ gram}\end{aligned}$$

**Jawaban: B**

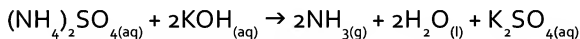
17. Gas amonia dapat dihasilkan melalui persamaan reaksi sebagai berikut:



Reaksi berlangsung pada  $0^\circ\text{C}$ , 1 atm. Volume gas amonia,  $\text{NH}_3$ , yang dihasilkan setelah 33 gram  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ( $\text{Mr} = 132$ ) bereaksi adalah ....

- A. 2,8 liter  
B. 5,6 liter  
C. 11,2 liter  
D. 12,0 liter  
E. 22,4 liter

## PEMBAHASAN



$$\text{Mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \frac{33 \text{ gram}}{132 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Mol } (\text{NH}_3) = \frac{2}{1} \times 0,25 \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

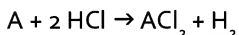
$$\begin{aligned}V \text{ NH}_3 (\text{STP}) &= \text{mol NH}_3 \times 22,4 \text{ L/mol} \\&= 0,5 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} \\&= 11,2 \text{ liter}\end{aligned}$$

**Jawaban: C**

18. Bila 60 gram logam A yang bervalensi 2 direaksikan dengan asam klorida akan dihasilkan 56,0 liter gas hidrogen (1 mol gas = 22,4 L). Massa atom relatif A adalah ...

- A. 65  
B. 40  
C. 39  
D. 24  
E. 23

### PEMBAHASAN



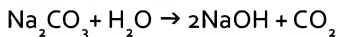
$$\text{Mol gas hidrogen (H}_2) = \frac{56 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 2,5 \text{ mol}$$

$$\text{Mol A} = \text{mol H}_2 = 2,5 \text{ mol}$$

$$\text{Ar A} = \frac{\text{massa A}}{\text{mol A}} = \frac{60 \text{ gram}}{2,5 \text{ mol}} = 24 \text{ g/mol}$$

**Jawaban: D**

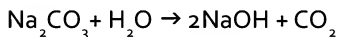
19. Pada suatu reaksi:



Jumlah gas  $\text{CO}_2$  yang terbentuk (STP) jika  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{Mr} = 106$ ) yang bereaksi sebanyak 5,3 gram adalah ....

- A. 2,24 L  
B. 11,2 L  
C. 1,12 L  
D. 22,4 L  
E. 5,6 L

### PEMBAHASAN



$$\text{Mol Na}_2\text{CO}_3 = \frac{5,3 \text{ gram}}{106 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Mol CO}_2 = \text{mol Na}_2\text{CO}_3 = 0,05 \text{ mol}$$

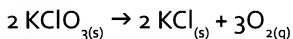
$$V \text{ CO}_2 = \text{mol Na}_2\text{CO}_3 \times 22,4 \text{ L/mol}$$

$$= 0,05 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$$

$$= 1,12 \text{ L}$$

**Jawaban: C**

20. Sebanyak 24,5 gram padatan kalium klorat dipanaskan dalam wadah tertutup, sehingga terjadi reaksi sesuai persamaan:



Massa zat yang dihasilkan adalah .... (Ar K = 39; Cl = 35,5; O = 16)

- A. 122,5 gram

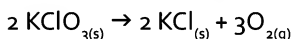
- D. 14,9 gram

- B. 61,2 gram

- E. 9,6 gram

- C. 24,5 gram

## PEMBAHASAN



$$\text{Mol KClO}_3 = \frac{24,5 \text{ gram}}{122,5 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Mol KCl} = \text{mol KClO}_3 = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Massa KCl} = \text{mol KCl} \times \text{Mr KCl}$$

$$= 0,2 \text{ mol} \times 74,5 \text{ g/mol}$$

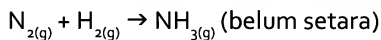
= 14,9 gram

**Jawaban: D**

## UJI KOMPETENSI BAB 4

### 1. Soal Ujian Nasional

Pada pembuatan gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) menurut proses Haber Bosch, dilakukan dengan cara mereaksikan gas nitrogen dan gas hidrogen sesuai persamaan reaksi:

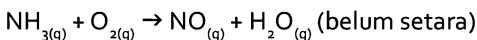


Gas nitrogen (Ar N = 14) yang direaksikan sebanyak 14 gram. Volume gas amonia yang dihasilkan pada keadaan  $0^\circ\text{C}$  1 atm adalah ....

- A. 1,12 liter
- B. 2,24 liter
- C. 11,2 liter
- D. 22,4 liter
- E. 33,6 liter

### 2. Soal Ujian Nasional

Tahap awal pembuatan asam nitrat di industri melibatkan reaksi antara  $\text{NH}_3$  dengan  $\text{O}_2$  pada suhu  $500^\circ\text{C}$  yang menghasilkan gas NO dan uap air. Persamaan reaksinya adalah:



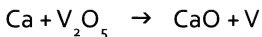
Jika diperlukan 16 gram gas  $\text{O}_2$  (Ar O = 16) dan reaksi diukur pada  $0^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm (STP) maka volume gas NO yang dihasilkan adalah ....

- A. 8,96 liter
- B. 9,60 liter
- C. 11,20 liter
- D. 1,90 liter
- E. 17,90 liter

### 3. Soal Ujian Nasional

Pembakaran sempurna gas asetilen dapat ditulis seperti berikut:



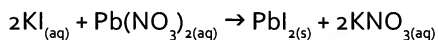


Jika 91 gram  $\text{V}_2\text{O}_5$  ( $M_r = 182$ ) bereaksi dengan 120 gram  $\text{Ca}$  ( $A_r = 40$ ) maka jumlah logam vanadium ( $A_r = 51$ ) yang dihasilkan adalah ...

- A. 25,5 gram                      D. 102,0 gram  
B. 51,0 gram                      E. 122,5 gram  
C. 76,5 gram

7. **Soal Ujian Nasional**

Pada suatu bejana direaksikan 100 mL  $\text{KI}$  0,1 M dengan 100 mL  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  0,1 M menurut reaksi:



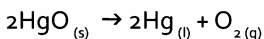
Pernyataan yang sesuai untuk reaksi di atas adalah ...

( $A_r \text{ K} = 39$ ;  $\text{I} = 127$ ;  $\text{Pb} = 207$ ;  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ )

- A.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  merupakan pereaksi batas  
B.  $\text{KI}$  merupakan pereaksi batas  
C. Bersisa 1,65 gram  $\text{KI}$   
D. Bersisa 0,65 gram  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   
E.  $\text{KI}$  dan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  habis bereaksi

8. **Soal UMPTN**

Pada pemanasan  $\text{HgO}$  akan terurai menurut reaksi:

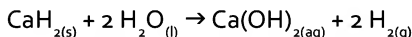


Pada pemanasan 108 gram  $\text{HgO}$  akan terbentuk 4,8 gram  $\text{O}_2$  maka  $\text{HgO}$  yang terurai sebanyak ... ( $A_r \text{ Hg} = 200$ ;  $\text{O} = 16$ )

- A. 40%                              D. 75%  
B. 50%                              E. 80%  
C. 60%

9. **Soal SNMPTN**

Dalam sebuah generator, sejumlah 12,6 gram  $\text{CaH}_2$  direaksikan dengan air menurut persamaan reaksi:



Gas hidrogen yang dihasilkan diukur pada P dan T di mana pada keadaan tersebut 16 gram oksigen memiliki volume 10 liter. Volume gas hidrogen yang dihasilkan dalam reaksi di atas adalah ....

(Ar H = 1; O = 16; Ca = 40)

- A. 0,6 L
- B. 1,2 L
- C. 3,0 L
- D. 6,0 L
- E. 12,0 L

10. **Soal UM-UGM**

Logam Na sebesar 4,6 gram dimasukkan ke dalam etanol murni sehingga terjadi reaksi yang menghasilkan natrium etoksida ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ ) dan gas  $\text{H}_2$ . Apabila gas  $\text{H}_2$  yang dihasilkan dari reaksi tersebut dibakar maka volume gas  $\text{H}_2\text{O}$  pada STP adalah .... (diketahui Ar C = 12; H = 1; O = 16; Na = 23; N = 14)

- A. 1,12 liter
- B. 2,24 liter
- C. 3,36 liter
- D. 11,2 liter
- E. 22,4 liter

11. **Soal UMPTN**

Bila massa atom relatif H = 1, O = 16, Mg = 24, dan Cl = 35,5 maka jumlah HCl yang diperlukan untuk tepat menetralkan 5,8 gram  $\text{Mg(OH)}_2$  adalah ...

- A. 3,65 gram
- B. 4,21 gram
- C. 7,3 gram
- D. 7,5 gram
- E. 9,15 gram





(3) Pada kondisi STP dihasilkan 2,24 liter gas

(4) Gas yang dihasilkan adalah  $\text{Cl}_2$

16. **Soal SNMPTN**

Pembakaran sempurna 6,0 gram cuplikan yang mengandung senyawa hidrokarbon menghasilkan 4,4 gram gas karbon dioksida (Ar C = 12, O = 16). Persentase (%) massa karbon dalam cuplikan tersebut adalah ....

A. 10,0

D. 50,0

B. 20,0

E. 60,6

C. 26,6

17. **Soal SPMB**

Jika 1,8 gram asam monoprotik tepat habis bereaksi dengan 100 ml larutan NaOH 0,2 M maka massa molekul asam tersebut adalah ...

A. 30

D. 120

B. 60

E. 180

C. 90

18. **Soal SNMPTN**

Pada suhu dan tekanan tertentu, 1 L gas oksigen nitrogen ( $\text{NO}_x$ ) tepat habis bereaksi dengan 2 L gas  $\text{H}_2$  menghasilkan gas  $\text{N}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Bilangan oksidasi atom N pada oksida nitrogen tersebut adalah ....

A. +1

D. +4

B. +2

E. +5

C. +3

### 19. Soal SNMPTN

Suatu senyawa dengan  $M_r = 80$  mengandung 40% massa unsur X ( $A_r = 32$ ) dan sisa unsur Y ( $A_r = 16$ ). Rumus molekul senyawa tersebut adalah ....

- A.  $XY$   
B.  $XY_2$   
C.  $XY_3$   
D.  $X_2Y$   
E.  $X_2Y_3$

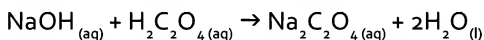
## 20. Soal SNMPTN

Gula pasir adalah sukrosa dengan rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Massa gas  $CO_2$  yang diperlukan pada proses fotosintesis untuk menghasilkan 171.000 ton gula adalah ....

- A. 12.000 ton  
B. 56.000 ton  
C. 12.000 ton  
D. 180.000 ton  
E. 264.000 ton

## 21. Soal Ujian Nasional

Bila 20 ml NaOH 1 M direaksikan dengan 16 ml  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  1 M menurut persamaan reaksi:



maka massa zat yang tersisa adalah ... (Mr NaOH = 60;  
H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> = 90)

- A. 0,54 gram  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$       D. 0,36 gram NaOH  
B. 0,36 gram  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$       E. 0,16 gram NaOH  
C. 0,27 gram  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

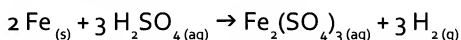
22. **Soal Ujian Nasional**

Unsur X sebanyak  $3,01 \times 10^{22}$  atom mempunyai massa 2 gram. Massa molar unsur X adalah ...

- A. 4 gram
- B. 10 gram
- C. 20 gram
- D. 40 gram
- E. 80 gram

23. **Soal Ujian Nasional**

Sebanyak 2,8 gram besi direaksikan dengan asam sulfat secukupnya menurut reaksi:

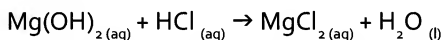


Pada akhir reaksi, gas  $\text{H}_2$  yang terbentuk diukur pada keadaan standar adalah ... (Ar Fe = 56)

- A. 0,56 liter
- B. 0,60 liter
- C. 1,12 liter
- D. 1,68 liter
- E. 2,24 liter

24. **Soal Ujian Nasional**

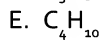
Untuk menetralkan 5,8 gram senyawa  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dalam reaksi:



diperlukan massa HCl sebanyak ... (Ar Mg = 24; O = 16; H = 1; Cl = 35,5)

- A. 3,65 gram
- B. 4,21 gram
- C. 7,30 gram
- D. 8,90 gram
- E. 11,70 gram

25. Pada pembakaran sempurna suatu hidrokarbon diperlukan 20 gram oksigen. Jika proses ini terbentuk 9 gram air maka rumus hidrokarbon tersebut adalah ....



# LARUTAN

5

## A. Konsentrasi Larutan

### a. Molaritas (M)

Molaritas adalah jumlah mol zat yang dapat larut dalam satu liter larutan.

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}}$$

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{ml})}$$

$$M = \frac{\rho \cdot 10. \%}{Mr}$$

Keterangan:

M = molaritas (molar atau mol/L)

V = volume

$\rho$  = massa jenis (g/cm<sup>3</sup>)

n = mol

Mr = massa molekul relatif

### b. Molalitas (m)

Molalitas adalah banyaknya mol zat yang dapat larut dalam 1 kg pelarut.

$$m = \frac{\text{mol}}{\text{pelarut(kg)}}$$

$$m = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{pelarut(gram)}}$$

Keterangan:

m = molalitas (molal atau mol/kg)

P = pelarut

n = mol

Mr = massa molekul relatif

### c. Normalitas (N)

Normalitas adalah banyaknya gram ekuivalen dalam satu liter larutan. Rumus normalitas adalah:

$$N = \frac{\text{ekuivalen zat terlarut}}{\text{volume larutan}}$$

$$N = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1.000}{\text{Volume (ml)}} \times a$$

Keterangan valensi:

Pada senyawa asam,  $a$  = jumlah  $H^+$

Pada senyawa basa,  $a$  = jumlah  $OH^-$

Pada redoks,  $a$  = jumlah elektron

### d. Ppm (*part per million* atau bagian per juta)

*Part per million* atau ppm merupakan satuan konsentrasi yang menyatakan perbandingan bagian dalam satu juta bagian yang lain. Rumus untuk ppm adalah:

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa zat (mg)}}{\text{massa larutan (L)}}$$

### e. Pengenceran

Pengenceran adalah perubahan konsentrasi dan volume larutan tetapi mol zat terlarut tidak berubah atau tetap. Rumus pengenceran adalah:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Keterangan:

$V_1$  = volume awal

$V_2$  = volume akhir =  $V_1 + V_2$

$M_1$  = konsentrasi awal

$M_2$  = konsentrasi akhir



## f. Pencampuran

Dua larutan sejenis dapat dicampurkan dan dihitung konsentrasi campurannya dengan menggunakan rumus:

$$\frac{M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

## g. Fraksi Mol

Fraksi mol dibagi menjadi dua, yaitu fraksi mol zat terlarut dan fraksi mol pelarut. Fraksi mol zat terlarut adalah perbandingan antara jumlah mol zat terlarut dengan jumlah mol larutan. Sedangkan fraksi mol zat pelarut adalah perbandingan jumlah mol zat pelarut dengan jumlah mol larutan.

$$X_t = \frac{n_t}{n_p + n_t}$$

$$X_p = \frac{n_p}{n_p + n_t}$$

$$X_p + X_t = 1$$

Keterangan:

$X_t$  = fraksi mol zat terlarut

$X_p$  = fraksi mol pelarut

$n_t$  = mol zat terlarut

$n_p$  = mol zat pelarut

## h. Persentase Massa (% massa)

Persentase massa menyatakan banyaknya massa zat terlarut dalam 100 gram larutan.

$$\% \text{ massa X} = \frac{\text{jumlah atom} \times \text{Ar X}}{\text{Mr senyawa}} \times 100\%$$

Contoh:

Tentukan % massa C pada senyawa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ !

$$\begin{aligned}\% \text{ massa C} &= \frac{6 \times \text{Ar C}}{\text{Mr C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times 100\% \\ &= \frac{6 \times 12}{180} \times 100\% \\ &= \frac{72}{180} \times 100\% \\ &= 40\%\end{aligned}$$

## i. Persentase Volume (% volume)

Persentase volume adalah konsentrasi suatu larutan dari dua cairan.

$$\% \text{ volume} = \frac{\text{volume komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

Contoh:

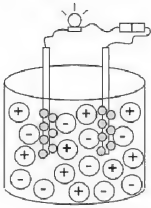
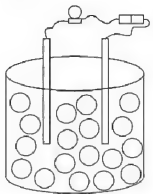
Tentukan volume alkohol dari campuran 40 ml alkohol dan 60 ml aseton!

$$\begin{aligned}\% \text{ volume alkohol} &= \frac{\text{volume alkohol}}{\text{volume campuran}} \times 100\% \\ &= \frac{40 \text{ ml}}{40 \text{ ml} + 60 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= \frac{40 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 40\%\end{aligned}$$

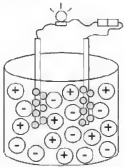
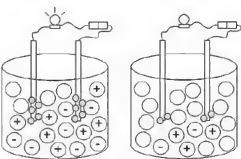
## B. Larutan Elektrolit dan Larutan Nonelektrolit

Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat terionisasi menjadi ion positif dan ion negatif sehingga dapat menghantarkan listrik. Berdasarkan daya hantar listriknya, larutan terbagi menjadi dua, yaitu larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit. Berikut ini adalah perbedaan antara larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit, yaitu:

Larutan elektrolit	Larutan nonelektrolit
Dapat terionisasi menjadi ion-ionnya ( $\alpha = 1$ )	Tidak dapat terionisasi menjadi ion-ionnya ( $\alpha = 0$ )
Dapat menghantarkan listrik	Tidak dapat menghantarkan listrik
Dapat menyalakan lampu dan menghasilkan gelembung gas jika dilakukan percobaan	Tidak menyalakan lampu dan tidak menghasilkan gelembung gas jika dilakukan percobaan

	
<p>Biasanya merupakan larutan asam, basa, dan garam</p>	<p>Contoh: urea, alkohol, dan gula</p>

Larutan elektrolit dibagi menjadi dua, yaitu larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah. Perbedaan antara larutan elektrolit kuat dan lemah, yaitu:

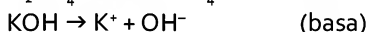
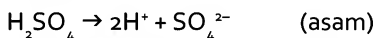
Larutan elektrolit kuat	Larutan elektrolit lemah
Terionisasi sempurna ( $\alpha = 1$ )	Terionisasi sebagian ( $0 < \alpha < 1$ )
Akan menyalakan lampu dengan terang dan menghasilkan gelembung jika dilakukan percobaan	Akan menyalakan lampu dengan redup atau mati dan menghasilkan gelembung gas yang sedikit
	
Contoh: asam kuat, basa kuat, dan garam	Contoh: asam lemah dan basa lemah

## C. Teori Asam-Basa

### a. Teori Arrhenius

Asam adalah senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion  $H^+$  sebagai satu-satunya ion positif (+). Basa adalah senyawa yang jika diartikan dalam air akan menghasilkan ion  $OH^-$  sebagai satu-satunya ion negatif (-).

Contoh:

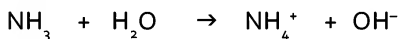


### b. Teori Brønsted-Lowry

Asam adalah senyawa yang memberikan (donor) proton ( $H^+$ ).

Basa adalah senyawa yang menerima (akseptor) proton ( $H^+$ ).

Contoh:



Basa I    Asam II    Asam I    Basa II

Pasangan asam I dan basa I serta asam II dan basa II disebut **pasangan asam basa konjugasi**.

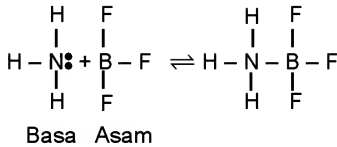
### c. Teori Lewis

Teori asam basa Lewis didasarkan pada transfer pasangan elektron.

Asam adalah senyawa yang menerima (akseptor) pasangan elektron bebas.

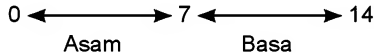
Basa adalah senyawa yang memberikan (donor) pasangan elektron bebas.

Contoh:



## D. Derajat Keasaman (pH)

Sorenson, ahli kimia asal Denmark yang pertama kali mengusulkan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion  $\text{H}^+$ . Huruf p pada pH berarti pangkat atau eksponen. Sehingga pH merupakan pangkat hidrogen atau eksponen hidrogen. pH memiliki rentang dari 0 – 14. Senyawa asam memiliki pH kurang dari 7 dan senyawa basa memiliki pH lebih dari 7.



### a. Asam Kuat

Asam kuat adalah asam yang terionisasi secara sempurna di dalam air menjadi ion  $\text{H}^+$  dan ion sisa asam. Asam kuat memiliki derajat ionisasi sebesar 1 ( $\alpha = 1$ )



Keterangan:

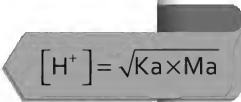
$[\text{H}^+]$  = konsentrasi ion  $\text{H}^+$

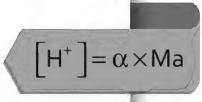
$a$  = banyaknya ion  $\text{H}^+$

$M_a$  = konsentrasi larutan asam

## b. Asam Lemah

Asam lemah adalah asam yang hanya terionisasi sebagian di dalam air ( $0 < \alpha < 1$ ).


$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$


$$[H^+] = \alpha \times M_a$$

Keterangan:

$[H^+]$  = konsentrasi ion  $H^+$

$K_a$  = Tetapan ionisasi asam

$M_a$  = konsentrasi larutan asam

$\alpha$  = derajat ionisasi

## c. Basa Kuat

Basa kuat adalah basa yang terionisasi sempurna di dalam air menjadi ion  $OH^-$  dan ion sisa basa. Basa kuat memiliki derajat ionisasi sebesar 1 ( $\alpha = 1$ ).



Keterangan:

$[OH^-]$  = konsentrasi ion  $OH^-$

$b$  = banyaknya ion  $OH^-$

$M_b$  = konsentrasi larutan basa

#### d. Basa Lemah

Basa lemah adalah basa yang terionisasi sebagian dalam air ( $0 < \alpha < 1$ ).

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

$$[\text{OH}^-] = \alpha \times M_b$$

Keterangan:

$[\text{OH}^-]$  = konsentrasi ion  $\text{OH}^-$

$K_b$  = tetapan ionisasi basa

$M_b$  = konsentrasi larutan basa

$\alpha$  = derajat ionisasi

Hubungan pH dengan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$ :

Untuk senyawa asam:  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Untuk senyawa basa:  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

#### E. Larutan Penyangga (Buffer)

Larutan penyangga adalah larutan yang pHnya tidak berubah secara drastis dengan penambahan sedikit asam atau sedikit basa.

Pada dasarnya larutan penyangga terdiri atas 2 jenis, yaitu:

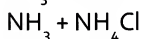
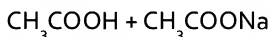
1. Larutan penyangga asam, yaitu larutan yang tersusun atas asam lemah dan basa konjugasinya. Contohnya:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam) dan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (basa konjugasi)
2. Larutan penyangga basa, yaitu larutan yang tersusun atas basa lemah dengan asam konjugasinya. Contohnya:  $\text{NH}_3$  (basa) dan  $\text{NH}_4^+$  (asam konjugasi).



Larutan penyangga dapat dibuat secara langsung dan tidak langsung.

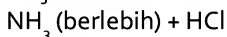
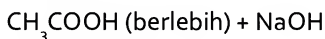
1. Pembuatan larutan penyangga secara langsung adalah dengan mereaksikan asam dengan basa konjugasinya atau basa dengan asam konjugasinya.

Contoh:



2. Pembuatan larutan penyangga secara tidak langsung adalah dengan mereaksikan asam lemah berlebih dengan basa kuat atau basa lemah berlebih dengan asam kuat.

Contoh:



## Menghitung pH Larutan Penyangga

1. Larutan penyangga asam

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

2. Larutan penyangga basa

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

## F. Hidrolisis

Hidrolisis adalah reaksi penguraian garam oleh air.

Garam dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu:

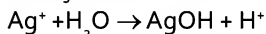
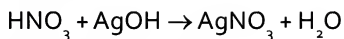
1. Garam yang berasal dari asam kuat + basa kuat → tidak terjadi hidrolisis
2. Garam yang berasal dari asam kuat + basa lemah → terjadi hidrolisis parsial

Untuk menghitung pH larutan garam dapat ditentukan melalui persamaan:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M_{\text{garam}}}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Contoh:



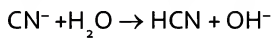
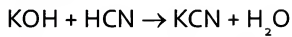
3. Garam yang berasal dari asam lemah + basa kuat → terjadi hidrolisis parsial

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_{\text{garam}}}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Contoh:



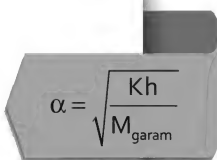
4. Garam yang berasal dari asam lemah + basa lemah → terjadi hidrolisis total

Larutan akan bersifat asam jika  $K_a > K_b$ , akan bersifat basa jika  $K_b > K_a$ , dan akan bersifat netral jika  $K_a = K_b$ .

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times K_a}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times K_b}$$

Untuk menghitung derajat hidrolisis dapat dihitung dengan menggunakan rumus:



$$\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{M_{\text{garam}}}}$$

Keterangan:

$\alpha$  = derajat hidrolisis

$K_w$  = tetapan ionisasi air ( $10^{-14}$ )

$K_a$  = tetapan ionisasi asam

$K_b$  = tetapan ionisasi basa

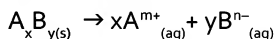
$K_h$  = tetapan hidrolisis

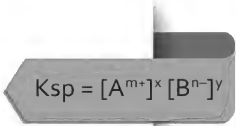
$M_{\text{garam}}$  = konsentrasi garam

## G.Hasil Kali Kelarutan

### a. Pengertian Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Jika suatu zat terlarut ditambahkan air secara terus-menerus maka suatu saat zat tersebut tidak akan larut lagi. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi zat sudah mencapai harga yang maksimum. Larutan yang mengandung zat terlarut yang konsentrasinya maksimum disebut larutan jenuh. Dan nilai konsentrasi yang maksimum disebut kelarutan (s). Sedangkan  $K_{sp}$  (*Solubility Product Constant*) adalah besaran yang dimiliki oleh larutan elektrolit yang merupakan hasil kali konsentrasi ion-ion dipangkatkan koefisiennya.




$$K_{sp} = [A^{m+}]^x [B^{n-}]^y$$

## b. Memperkirakan Pengendapan

Fungsi dari  $K_{sp}$  adalah untuk mengetahui apakah suatu larutan masih dapat larut atau mengendap dalam suatu larutan. Jika  $Q$  adalah hasil kali konsentrasi ion-ion dalam larutan dengan asumsi zat terionisasi sempurna maka:

$Q < K_{sp}$  : Belum mengendap

$Q = K_{sp}$  : Larutan tepat jenuh tetapi belum terbentuk endapan

$Q > K_{sp}$  : Terbentuk endapan

## c. Pengaruh Ion Sejenis terhadap Kelarutan

Adanya ion sejenis akan memperkecil kelarutan suatu senyawa ion. Makin besar konsentrasi ion sejenis, makin kecil kelarutan elektrolit.

# H. Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat yang hanya ditentukan oleh jumlah partikel zat terlarut dan tidak tergantung pada jenis zat terlarut.

## a. Penurunan Tekanan Uap

Semakin banyak zat terlarut maka semakin besar penurunan tekanan uapnya. Rumus yang berlaku untuk penurunan tekanan uap adalah:



Keterangan:

$\Delta P$  = penurunan tekanan uap larutan

$P^\circ$  = tekanan uap pelarut murni

$P$  = tekanan uap larutan

$X_t$  = fraksi mol zat terlarut

$X_p$  = fraksi mol pelarut

## b. Kenaikan Titik Didih Larutan ( $\Delta T_b$ ) dan Penurunan Titik Beku Larutan ( $\Delta T_f$ )

Besarnya kenaikan titik didih dan penurunan titik beku larutan hanya ditentukan oleh jumlah partikel zat terlarut. Semakin banyak partikel zat terlarut maka semakin besar nilai  $\Delta T_b$  dan  $\Delta T_f$ . Rumus untuk kenaikan titik didih adalah:



Sedangkan rumus untuk penurunan titik beku larutan adalah:



Keterangan:

$\Delta T_b$  = kenaikan titik didih larutan

$\Delta T_f$  = penurunan titik beku larutan

$K_b$  = tetapan kenaikan titik didih molal

$m$  = molalitas

$K_f$  = tetapan penurunan titik beku molal

### c. Tekanan Osmosis

Osmosis adalah peristiwa mengalirnya pelarut dari larutan yang konsentrasinya rendah ke larutan yang konsentrasinya tinggi.

Tekanan osmosis adalah tekanan yang diperlukan untuk menghentikan peristiwa osmosis.

Berdasarkan konsentrasi yang dimiliki, larutan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Larutan isotonik, yaitu larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut sama dengan larutan lain sehingga tidak ada pergerakan air.
2. Larutan hipertonik, yaitu larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut lebih tinggi daripada larutan lain.
3. Larutan hipotonik, yaitu larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut lebih rendah daripada larutan lain.

Menurut Van't Hoff, tekanan osmosis untuk larutan encer dapat dirumuskan:



Keterangan:

$K_f$  = tetapan penurunan titik beku molal

$M$  = Molaritas larutan (mol/L)

$R$  =  $0,082 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

$T$  = suhu (K)

## I. Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Pada konsentrasi yang sama, jumlah partikel larutan elektrolit lebih besar dibandingkan dengan larutan nonelektrolit.

Pada larutan elektrolit, terdapat perbandingan antara harga sifat koligatif yang terukur dari suatu larutan elektrolit dengan harga sifat koligatif yang diharapkan dari suatu larutan nonelektrolit pada konsentrasi yang sama. Perbandingan tersebut disebut sebagai faktor van't Hoff

Faktor van't Hoff diberi lambang ( $i$ ) dengan rumus:

$$i = 1 + (n - 1) \cdot \alpha$$

Sehingga rumus sifat koligatif larutan menjadi:

Sifat koligatif	Larutan elektrolit
Penurunan tekanan uap	$\Delta P = X_s \cdot P^\circ \cdot i$
Kenaikan titik didih	$\Delta T_b = K_b \cdot m \cdot i$
Penurunan titik beku	$\Delta T_f = K_f \cdot m \cdot i$
Tekanan osmosis	$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$

Keterangan:

$i$  = faktor van't Hoff

$n$  = jumlah total koefisien

$\alpha$  = derajat ionisasi



# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

## 1. Soal Ujian Nasional

Sebanyak 100 ml  $\text{Ca(OH)}_2$  0,02 M memiliki harga pH sebesar ....

- A.  $2 - \log 4$
- B.  $2 + \log 4$
- C.  $12 - \log 4$
- D.  $12 + \log 2$
- E.  $12 + \log 4$

## PEMBAHASAN

$$[\text{OH}^-] = b \cdot M_b$$

$$= 2 \cdot 0,02 \text{ M}$$

$$= 0,04 \text{ M}$$

$$= 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 2 - \log 4$$

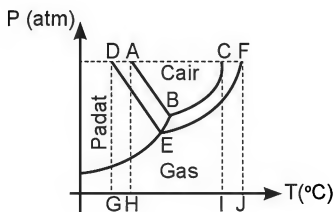
$$\text{pH} = 14 - (2 - \log 4)$$

$$= 12 + \log 4$$

Jadi, pH larutan adalah  $12 + \log 4$

**Jawaban: E**

## 2. Soal Ujian Nasional



Dari diagram PT  $\text{H}_2\text{O}$  di atas, yang merupakan daerah perubahan titik beku adalah .....

- A. A dan H
- B. B dan C
- C. G dan H
- D. I dan J
- E. D dan E

## PEMBAHASAN

Titik H adalah titik beku pelarut ( $\text{H}_2\text{O}$ ), yaitu  $0^\circ\text{C}$

Titik G adalah titik beku larutan, yaitu  $< 0^\circ\text{C}$  (negatif)

Jadi, daerah perubahan titik beku adalah G dan H.

**Jawaban: C**

### 3. Soal Ujian Nasional

Jika 5 mg dilarutkan dalam 100 ml larutan, kadar larutan ini dalam bpj adalah .....

- A. 0,05 bpj
- B. 0,5 bpj
- C. 5 bpj
- D. 50 bpj
- E. 500 bpj

## PEMBAHASAN

$$\begin{aligned} 1 \text{ bpj} &= \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}} \\ &= \frac{5 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \\ &= \frac{5 \text{ mg}}{0,1 \text{ ml}} \\ &= 50 \text{ bpj} \end{aligned}$$

Jadi, kadar larutan adalah 50 bpj.

**Jawaban: D**

4. Berapa banyak larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 M yang dibutuhkan untuk menghasilkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M sebanyak 200 ml ....

- A. 40 ml
- B. 50 ml
- C. 60 ml
- D. 70 ml
- E. 80 ml

## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$M_1 = 4 \text{ M}$$

$$M_2 = 1 \text{ M}$$

$$V_1 = 200 \text{ ml}$$

Ditanya:

$$V_2 = \dots \text{ ml}$$

Jawab:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$4 \times V_1 = 1 \times 200$$

$$V_1 = \frac{200}{4} = 50 \text{ ml}$$

Jadi, volume  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang dibutuhkan adalah 50 ml.

**Jawaban: B**

### 5. Soal Ujian Nasional

Untuk menurunkan titik beku 2,5 liter air (massa jenis 1 g/cm<sup>3</sup>) menjadi -0,74°C pada tekanan 1 atm ( $K_f = 1,86$ ), diperlukan jumlah gula ( $M_r = 342$ ) yang harus dilarutkan sebanyak .....

A. 170 gram

D. 408 gram

B. 204 gram

E. 510 gram

C. 340 gram

## PEMBAHASAN

Diketahui:

Massa air = 250 gram

$T_f$  larutan = -0,74°C

$K_f$  = 1,86

$M_r$  = 342

Ditanya:

Massa gula

$$\begin{aligned}\Delta T_f &= T_{f \text{ pelarut}} - T_{f \text{ larutan}} \\ &= 0 - (-0,74) \\ &= 0,74^\circ\text{C} \\ \Delta T_f &= K_f \times \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1.000}{P \text{ (gram)}} \\ \text{Massa} &= \frac{\Delta T_f \times M_r \times P \text{ (gram)}}{K_f \times 1.000} \\ &= \frac{0,74 \times 342 \times 2.500}{1,86 \times 1.000} \\ &= \frac{632.700}{1.860} \\ &= 340 \text{ gram}\end{aligned}$$

**Jawaban: C**

6. Sebanyak 100 ml larutan  $\text{NH}_3$  0,1 M ( $K_b = 10^{-5}$ ) dicampur dengan 200 ml larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,5 M. Nilai pH larutan tersebut adalah . . .
- A. 6  
B. 10  
C. 8  
D. 12  
E.  $12 + \log 2$

$\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  merupakan pasangan basa dan asam konjugasinya sehingga untuk mencari nilai pH nya menggunakan rumus larutan penyangga basa.

$$\begin{aligned} \text{mol NH}_3 &= 100 \text{ ml} \times 0,1 \text{ mmol/ml} = 10 \text{ mmol} \\ \text{mol NH}_4\text{Cl} &= 200 \text{ ml} \times 0,5 \text{ mmol/ml} = 100 \text{ mmol} \end{aligned}$$

pH larutan

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= K_b \times \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}} \\ &= 10^{-5} \times \frac{10 \text{ mmol}}{100 \text{ mmol}} \\ &= 10^{-6} \text{ M} \end{aligned}$$

$$\text{pH} = 14 - 6 = 8$$

7. Sebanyak 5,35 gram amonium klorida,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $M_r = 53,5$ ) dilarutkan dalam air hingga volume larutan 1 L. Jika  $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$  maka pH larutan adalah . . .

A. 2                                      D. 5  
B. 3                                      E. 6  
C. 4

$\text{NH}_4\text{Cl}$  adalah garam dari basa lemah dan asam kuat sehingga untuk mencari pH nya menggunakan rumus hidrolisis dengan sifat asam.

$$\begin{aligned} M_{\text{garam}} &= \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1.000}{V \text{ (ml)}} \\ &= \frac{5,35}{53,5} \times \frac{1.000}{1.000} \\ &= 0,1 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b}} \times M_{\text{garam}} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}}} \times 10^{-1} \\ &= \sqrt{10^{-10}} \\ &= 10^{-5} \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\log [\text{H}^+] = -\log (10^{-5}) \\ &= 5\end{aligned}$$

Jadi, pH  $\text{NH}_4\text{Cl}$  adalah 5.

**Jawaban: D**

8. Dalam 100  $\text{cm}^3$  air dapat larut 2,32 mg  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ( $M_r = 58$ ). Harga  $K_{sp}$  dari  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  adalah....
- A.  $16,0 \times 10^{-12}$                       D.  $4,0 \times 10^{-10}$   
 B.  $2,6 \times 10^{-13}$                       E.  $8,0 \times 10^{-8}$   
 C.  $8,0 \times 10^{-10}$

## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$\text{Massa } \text{Mg}(\text{OH})_2 = 2,32 \text{ mg} = 2,32 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{Volume air} = 100 \text{ cm}^3 = 100 \text{ ml}$$

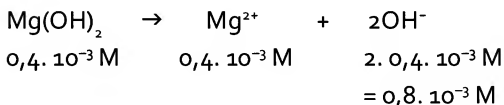
$$M_r = 58$$

Ditanya:

$K_{sp} \text{ Mg}(\text{OH})_2$

Jawab:

$$\begin{aligned}[\text{Mg}(\text{OH})_2] &= \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{V(\text{ml})} \\ &= \frac{2,32 \cdot 10^{-3}}{58} \times \frac{1.000}{100} \\ &= 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ M}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}K_{sp} &= [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \\ &= (0,4 \cdot 10^{-3})(0,8 \cdot 10^{-3})^2 \\ &= 4 \cdot 10^{-4} \cdot 64 \cdot 10^{-7} \\ &= 256 \cdot 10^{-11} \\ &= 2,56 \cdot 10^{-13} \\ &= 2,6 \cdot 10^{-13}\end{aligned}$$

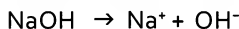
Jadi, Ksp untuk  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  adalah  $2,6 \times 10^{-13}$

**Jawaban: B**

9. Kelarutan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dalam NaOH 0,2 M dengan Ksp  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 1,8 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$  adalah ...
- A.  $1,8 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$
  - B.  $1,8 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
  - C.  $4,5 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
  - D.  $1,8 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$
  - E.  $6,7 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$

## PEMBAHASAN

NaOH dengan molaritas ion-ionnya:



0,2 M      0,2 M    0,2 M

$\text{Mg}(\text{OH})_2$  dengan ion-ion dan kelarutannya:



Ksp  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :

$$\text{Ksp } \text{Mg}(\text{OH})_2 = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$1,8 \cdot 10^{-11} = s \cdot (0,2)^2$$

$$s = \frac{1,8 \cdot 10^{-11}}{0,04}$$

$$= 0,45 \cdot 10^{-9}$$

$$= 4,5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dalam NaOH adalah  $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$ .

**Jawaban: C**

10. Sebanyak 20 gram zat A nonelektrolit dilarutkan dalam 250 gram air ( $K_f = 1,86$ ) membeku pada suhu  $-2,48^\circ\text{C}$ . Maka massa atom relatif zat A adalah ....

- A. 60  
B. 90  
C. 120  
D. 180  
E. 240

## PEMBAHASAN

$$\Delta T_f = 0 - (-2,48) = 2,48^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{P(\text{gram})}$$

$$\begin{aligned} M_r &= \frac{K_f \times m \times 1.000}{\Delta T_f \times P(\text{gram})} \\ &= \frac{1,86 \times 20 \times 1.000}{2,48 \times 250} \\ &= \frac{148,8}{348} \\ &= 60 \end{aligned}$$

**Jawaban: A**

11. Untuk menaikkan titik didih 250 ml air menjadi  $100,1^\circ\text{C}$  pada tekanan 1 atm ( $K_b = 0,50$ ) maka jumlah gula ( $M_r = 342$ ) yang harus dilarutkan adalah....  
( $K_b$  air =  $0,5^\circ\text{C}/m$ )

- A. 34,2 gram  
B. 17,1 gram  
C. 100 gram  
D. 171 gram  
E. 342 gram

## PEMBAHASAN

Untuk larutan nonelektrolit dapat digunakan rumus:

$$\Delta T_b = 100,1^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 0,1^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = K_b \times \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{P(\text{gram})}$$

$$\text{Massa} = \frac{\Delta T_b \times M_r \times P(\text{gram})}{K_f \times 1.000}$$

$$\text{Massa} = \frac{0,1 \times 342 \times 250}{0,5 \times 1.000}$$



$$\text{Massa} = \frac{34,2}{2} = 17,1 \text{ gram}$$

**Jawaban: B**

12. Titik beku larutan dalam radiator mobil yang berisi cairan dengan perbandingan 88 gram etilen glikol ( $M_r = 62$ ) dan 160 gram air adalah ... ( $K_f$  air =  $1,86^\circ\text{C}/m$ )
- A.  $0^\circ\text{C}$  D.  $-16,5^\circ\text{C}$   
B.  $-2,5^\circ\text{C}$  E.  $-20,5^\circ\text{C}$   
C.  $-10,5^\circ\text{C}$

## PEMBAHASAN

$$\begin{aligned}\Delta T_f &= K_f \times \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{P(\text{gram})} \\ &= 1,86 \times \frac{88}{62} \times \frac{1.000}{160} \\ &= \frac{163,680}{9.920} \\ &= 16,5^\circ\text{C} \\ T_{f, \text{larutan}} &= T_{f, \text{pelarut}} - \Delta T_f \\ &= 0 - 16,5^\circ\text{C} \\ &= -16,5^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Jadi, titik beku larutan adalah  $-16,5^{\circ}\text{C}$ .

**Jawaban: D**

13. 1,8 gram glukosa ( $M_r = 180$ ) dilarutkan dalam 100 ml larutan pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Tekanan osmosis larutan tersebut adalah ..... ( $R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )
- A. 2,4436 atm                      D. 0,12218 atm  
B. 1,2218 atm                    E. 0,06109 atm  
C. 0,24436 atm



## PEMBAHASAN

Diketahui:

Massa X = 6,84 g

Volume air = 100 ml

$$\pi = 4,92 \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \text{ L. atm. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$T = 27^{\circ}\text{C} = 27 + 273 \text{ K} = 300 \text{ K}$$

Ditanya: Mr

Jawab:

$$\pi = M \times R \times T$$

$$= \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{V(\text{ml})} \times R \times T$$

$$\begin{aligned} Mr &= \frac{m \times 1.000 \times R \times T}{\pi \times V(\text{ml})} \\ &= \frac{6,84 \times 1.000 \times 0,082 \times 300}{4,92 \times 100} \\ &= \frac{168.264}{492} \\ &= 342 \end{aligned}$$

Jadi, Mr untuk senyawa X adalah 342 g/mol.

**Jawaban: E**

15. Sebanyak X gram  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ( $M_r = 60$ ) dilarutkan ke dalam 468 gram air ( $M_r = 18$ ) sehingga tekanan uap jenuh larutan pada temperatur  $30^\circ\text{C}$  adalah 28,62 mmHg. Jika pada temperatur itu tekanan uap jenuh air murni sama dengan 31,8 mmHg maka harga X adalah ....
- A. 270 gram                                  D. 27 gram  
B. 173 gram                                  E. 18 gram  
C. 90 gram

## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$P = 28,62 \text{ mmHg}$$

$$P^\circ = 31,8 \text{ mmHg}$$

$$\text{Pelarut} = 468 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\text{Massa CO(NH}_2)_2$$

Jawab:

$$P = P^\circ \times X_p$$

$$P = P^\circ \times \frac{n_p}{n_p + n_t}$$

$$28,62 = 31,8 \times \frac{\frac{468}{18}}{\frac{468}{18} + \frac{x}{60}}$$

$$28,62 = 31,8 \times \frac{26}{26 + \frac{x}{60}}$$

$$28,62 \times \left( 26 + \frac{x}{60} \right) = 31,8 \times 26$$

$$744,12 + \frac{28,62x}{60} = 826,8$$

$$\frac{28,62x}{60} = 826,8 - 744,12$$

$$= 82,68$$

$$28,62x = 82,68 \cdot 60$$

$$x = \frac{82,68 \cdot 60}{28,62}$$

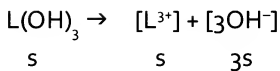
$$x = 173$$

Jadi, massa untuk senyawa  $\text{CO(NH}_2)_2$  adalah 173 g.

**Jawaban: B**

16. Jika 0,05 mol garam MA dilarutkan dalam 100 gram air maka akan terbentuk larutan yang membeku pada  $-1,62^{\circ}\text{C}$ . Jika  $K_f$  air = 1,8 maka derajat ionisasi garam MA adalah . . . .
- A. 0,4  
B. 0,5  
C. 0,6  
D. 0,7  
E. 0,8

## PEMBAHASAN



$$K_{sp} = [\text{L}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$$

$$2,7 \times 10^{-15} = (s) \cdot (3s)^3$$

$$2,7 \times 10^{-15} = 27 \cdot s^4$$

$$s^4 = \frac{2,7 \times 10^{-15}}{27}$$

$$= 10^{-16}$$

$$s = \sqrt[4]{10^{-16}}$$

$$= 10^{-4}$$

Maka:

$$[\text{OH}^-] = 3s = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$= -\log (3 \cdot 10^{-4})$$

$$= 4 - \log 3$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$= 14 - (4 - \log 3)$$

$$= 10 + \log 3$$

Jadi, pH larutan jenuh  $\text{L}(\text{OH})_3$  adalah  $10 + \log 3$ .

**Jawaban: B**

## UJI KOMPETENSI BAB 5

### 1. Soal UMPTN

Suatu larutan penyangga terdiri atas campuran  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $K_a = 10^{-5}$ ) dan  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M mempunyai pH sebesar 6. Perbandingan volume  $\text{CH}_3\text{COOH} : \text{CH}_3\text{COONa}$  adalah ....

- A. 1 : 1
- B. 1 : 10
- C. 10 : 1
- D. 1 : 100
- E. 100 : 1

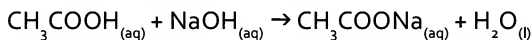
### 2. Soal SPMB

Peristiwa hidrolisis terjadi pada larutan ...

- (1). Natrium asetat
- (2). Amonium sulfat
- (3). Kalium sianida
- (4). Amonium asetat

### 3. Soal Ujian Nasional

Larutan 25 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M direaksikan dengan 25 mL  $\text{NaOH}$  0,2 M sesuai reaksi:



Jika  $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$  maka pH larutan yang terbentuk adalah ....

- A.  $5 - \log 2$
- B.  $7 + \log 1$
- C.  $9 + \log 1$
- D.  $13 - \log 2$
- E.  $13 + \log 2$

### 4. Soal Ujian Nasional

100 ml  $\text{NaOH}$  0,008 M + 100 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,008 M ke dalam larutan reaksi ditetesi larutan encer  $\text{CaCl}_2$  dan penetesan diakhiri ketika di larutan tepat jenuh tepat

akan mengendap  $\text{Ca(OH)}_2$ . Jika  $K_w = 10^{-14}$ ,  $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = 4 \times 10^{-16}$ ,  $K_a = 10^{-5}$  maka  $[\text{Ca}^{2+}]$  pada saat tepat jenuh adalah ....

- A.  $10^{-1} \text{ M}$
- B.  $10^{-2} \text{ M}$
- C.  $10^{-3} \text{ M}$
- D.  $10^{-4} \text{ M}$
- E.  $10^{-5} \text{ M}$

## 5. Soal Ujian Nasional

Berikut ini peristiwa kimia dalam kehidupan sehari-hari:

- (1) Etilen glikol dapat ditambahkan ke dalam radiator mobil
- (2) Desalinasi air laut

Kedua contoh di atas berhubungan dengan sifat koligatif larutan secara berturut-turut ....

- A. Penurunan tekanan uap dan tekanan osmotik
- B. Tekanan osmotik dan kenaikan titik didih
- C. Kenaikkan titik didih dan penurunan titik beku
- D. Penurunan titik beku dan osmosis balik
- E. Penurunan titik beku dan kenaikan titik didih

## 6. Soal Ujian Nasional

Hasil pengujian pH beberapa air limbah dengan menggunakan beberapa larutan indikator:

Larutan indikator	Warna indikator		Hasil pengujian	
	Warna	pH	Limbah K	Limbah L
Metil merah	Merah – kuning	4,2 – 6,3	Kuning	Merah
BTB	Kuning – biru	6,0 – 7,6	Biru	Kuning
Fenolftalein	Tak berwarna – merah	8,0 – 10,0	Tak berwarna	Tak berwarna
Bromtimol hijau	Kuning – biru	1,2 – 2,8	Biru	Biru



Limbah K dan L mempunyai nilai pH berturut-turut ...

- A. 6,3 – 7,6 dan 2,8 – 6,0
- B. 2,8 – 6,0 dan 6,3 – 7,6
- C. 2,8 – 7,6 dan 4,2 – 8,0
- D. 2,8 – 4,0 dan 7,6 – 8,0
- E. 7,6 – 8,0 dan 2,8 – 4,2

### 7. Soal Ujian Nasional

Berikut data hasil titrasi larutan HCl dengan larutan NaOH 0,1 M

Percobaan	Volume HCl yang digunakan	Volume NaOH yang digunakan
1.	20 ml	15 ml
2.	20 ml	14 ml
3.	20 ml	16 ml

Berdasarkan data tersebut, konsentrasi larutan HCl adalah ...

- A. 0,070 M
- B. 0,075 M
- C. 0,080 M
- D. 0,133 M
- E. 0,143 M

### 8. Soal Ujian Nasional

Ke dalam 5 wadah yang berbeda dimasukkan masing-masing 100 ml; 0,001 M larutan yang mengandung  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ , dan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Diketahui:

- Ksp:
- $\text{Ba}(\text{OH})_2 : 4 \cdot 10^{-3}$
  - $\text{Mg}(\text{OH})_2 : 3 \cdot 10^{-12}$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2 : 5 \cdot 10^{-6}$
  - $\text{Pb}(\text{OH})_2 : 3 \cdot 10^{-16}$
  - $\text{Fe}(\text{OH})_2 : 5 \cdot 10^{-16}$

Jika ke dalam tiap wadah ditetesi KOH 0,001 M maka campuran yang tidak menghasilkan endapan adalah ...

- A.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- B.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- C.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- E.  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

**9. Soal Ujian Nasional**

Jika 200 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,8 M direaksikan dengan 200 ml larutan HCl 0,8 M;  $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$  maka pH campuran setelah bereaksi adalah ...

- A.  $5 - \log 2$
- B.  $5 - \log 3$
- C.  $5 - \log 4$
- D.  $5 - \log 5$
- E.  $5 - \log 6$

**10. Soal Ujian Nasional**

pH larutan yang mengandung 6 gram  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $M_r = 60$ ) dan 0,1 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ( $K_a = 1,0 \times 10^{-5}$ ) adalah ...

- A. 1
- B. 5
- C. 7
- D. 9
- E. 12

**11. Soal Ujian Nasional**

Berikut ini adalah hasil uji sifat asam/basa dari beberapa garam:

No.	Rumus garam	Uji Lakmus	
		Merah	Biru
1.	NaCl	Merah	Biru
2.	$\text{CH}_3\text{COOK}$	Biru	Biru

3.	$\text{NH}_4\text{Cl}$	Merah	Merah
4.	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	Biru	Biru
5.	$\text{NaCN}$	Biru	Biru

Garam yang mengalami hidrolisis dan sesuai dengan hasil uji lakmusnya adalah ...

- A. 1, 2, dan 3                      D. 2, 3, dan 5  
 B. 1, 2, dan 4                      E. 3, 4, dan 5  
 C. 2, 3, dan 4

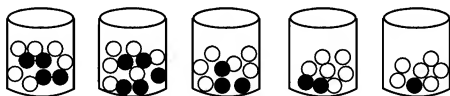
### 12. Soal SPMB

Jika  $K_{sp} \text{L}(\text{OH})_3 = 2,7 \times 10^{-25}$  maka pH larutan jenuh  $\text{L}(\text{OH})_3$  adalah ...

- A.  $4 - \log 3$                       D.  $10 + \log 3$   
 B.  $4 + \log 3$                       E.  $12 - \log 3$   
 C.  $10 - \log 3$

### 13. Soal Ujian Nasional

Bagan berikut menggambarkan larutan dengan berbagai konsentrasi:



Keterangan:

● = mol partikel zat terlarut

○ = mol partikel pelarut

Bagan yang menunjukkan tekanan uap larutan paling besar adalah ...

- A. I                                      D. IV  
 B. II                                     E. V  
 C. III

**14. Soal Ujian Nasional**

Larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $K_a = 10^{-5}$ ) mempunyai pH ...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

**15. Soal Ujian Nasional**

pH campuran dari 200 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M dengan 200 ml  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M adalah ... ( $K_b = 10^{-5}$ )

- A. 5
- B. 7
- C. 9
- D. 11
- E. 13

**16. Soal Ujian Nasional**

Garam yang mengalami hidrolisis sebagian dan bersifat asam adalah ...

- A.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- B.  $\text{HCOOK}$
- C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- D.  $\text{KCl}$
- E.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

**17. Soal Ujian Nasional**

Di antara larutan-larutan berikut ini yang mempunyai penurunan titik beku paling tinggi pada konsentrasi yang sama adalah ...

- A. Urea
- B. Glukosa
- C. Asam asetat
- D. Kalium sulfat
- E. Natrium klorida

**18. Soal Ujian Nasional**

Sebanyak 82 gram suatu zat nonelektrolit dilarutkan dalam air hingga volume 1 liter dan mempunyai tekanan

osmosis sebesar 9,84 atmosfer pada suhu 27°C. Jika tetapan  $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$  maka  $M_r$  zat tersebut adalah ...

- A. 180
- B. 205
- C. 208
- D. 214
- E. 342

**19. Soal SNMPTN**

Bila ke dalam 20 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2,0 M ditambahkan air sehingga memperoleh 50 ml larutan maka kemolaran larutan ....

- A. 1,5 M
- B. 1,2 M
- C. 1,0 M
- D. 0,8 M
- E. 0,6 M

**20. Soal UMPTN**

Berdasarkan reaksi-reaksi di bawah ini:

1.  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$
2.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
3.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$

Dapat dikatakan bahwa ....

- (1) Asam  $\text{H}_2\text{CO}_3$  mempunyai keasaman lebih besar daripada asam  $\text{HCO}_3^-$
- (2)  $\text{HCO}_3^-$  bersifat amfoter
- (3) Ion  $\text{CO}_3^{2-}$  merupakan basa konjugasi dari  $\text{HCO}_3^-$
- (4) Pada reaksi C di atas,  $\text{H}_2\text{O}$  bersifat sebagai asam konjugasi dari  $\text{OH}^-$

**21. Soal SPMB**

Diketahui:  $K_a$  asam laktat =  $10^{-4}$

Perbandingan konsentrasi asam laktat dan konsentrasi Na laktat agar dihasilkan pH larutan = 4 adalah ....

- A. 1 : 1
- B. 1 : 2
- C. 1 : 3
- D. 2 : 3
- E. 3 : 2

**22. Soal SPMB**

Anion yang bertindak sebagai asam dan basa Bronsted-Lowry adalah ....

- 1.  $\text{ClO}_4^-$
- 2.  $\text{HSO}_3^-$
- 3.  $\text{NO}_3^-$
- 4.  $\text{HCO}_3^-$

**23. Soal SPMB**

Berapakah pH larutan yang diperoleh dengan mencampurkan 50 ml  $\text{HNO}_3$  0,2 M dan 50 ml  $\text{KOH}$  0,4 M?

- A. 2
- B. 5
- C. 7
- D. 10
- E. 13

**24. Soal UMPTN**

Jika 20 ml asam fosfat,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 0,1 M dititrasi dengan larutan natrium hidroksida 0,2 M hingga tepat berubah menjadi  $\text{HPO}_4^{2-}$  maka volume basa yang diperlukan adalah ....

- A. 10 ml
- B. 20 ml
- C. 25 ml
- D. 30 ml
- E. 40 ml

25. **Soal UMPTN**

Konsentrasi larutan HCl yang diperoleh dengan mencampurkan 150 ml HCl 0,2 M dan 100 ml HCl 0,3 M adalah ....

A. 0,20 M

D. 0,50 M

B. 0,24 M

E. 0,60 M

C. 0,30 M

# REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA

# 6

## A. Pengertian Redoks

Redoks merupakan reaksi reduksi oksidasi. Berikut ini adalah perbedaan antara reaksi reduksi dan oksidasi:

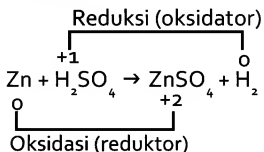
No.	Reduksi	Oksidasi
1.	Reaksi pelepasan oksigen dari suatu zat	Penggabungan suatu zat dengan oksigen
2.	Reaksi pengikatan elektron	Reaksi pelepasan elektron
3.	Terjadi kenaikan bilangan oksidasi	Terjadi penurunan bilangan oksidasi

## B. Oksidator dan Reduktor

Oksidator adalah senyawa yang dapat menyebabkan senyawa lain teroksidasi tetapi senyawa tersebut mengalami reduksi.

Reduktor adalah senyawa yang dapat menyebabkan senyawa lain tereduksi tetapi senyawa tersebut mengalami oksidasi.

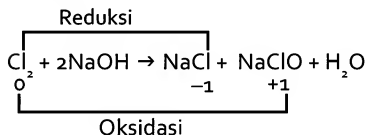
Contoh:





Dalam reaksi redoks terdapat reaksi disproporsionasi dan reaksi konproporsionasi. Reaksi disproporsionasi adalah reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya berasal dari senyawa yang sama.

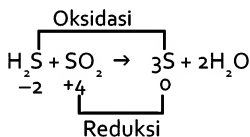
Contoh:



Pada reaksi di atas, oksidator dan reduktor berasal dari senyawa  $\text{Cl}_2$ .

Reaksi konproporsionasi adalah reaksi kebalikan dari reaksi disproporsionasi di mana hasil reduksi dan oksidasi merupakan senyawa yang sama.

Contoh:



Pada reaksi di atas, hasil reduksi dan oksidasi adalah unsur S.

## C. Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi (biloks/b.o) adalah angka yang menunjukkan muatan yang diberikan oleh atom unsur tersebut pada ion yang dibentuknya.

Beberapa ketentuan bilangan oksidasi, yaitu:

1. Biloks untuk unsur bebas adalah nol ( $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cl}_2$ , dan lain-lain).
2. Biloks H = +1 kecuali dalam hidrida ( $\text{NaH}$ ,  $\text{CaH}_2$ , biloksnya adalah -1).

3. Oksigen memiliki b.o = -2, kecuali:
  1. Dalam senyawa peroksida b.o O = -1, contoh:  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan  $\text{Na}_2\text{O}_2$ .
  2. Dalam senyawa superoksida b.o O =  $-\frac{1}{2}$ , contoh:  $\text{KO}_2$ .
4. Biloks unsur golongan IA dalam senyawanya = +1
5. Biloks unsur golongan IIA dalam senyawanya = +2
6. Biloks unsur golongan VIIA dalam senyawa biner = -1
7. Jumlah bilangan oksidasi suatu senyawa = 0
8. Bilangan oksidasi ion monoatom = muatan ionnya.

## D. Penyetaraan Reaksi Redoks

### a. Cara PBO (Perubahan Bilangan Oksidasi)

Langkah-langkahnya:

Tahap 1 : Setarakan unsur yang mengalami perubahan biloks.

Tahap 2 : Tentukan biloks masing-masing unsur yang mengalami perubahan biloks.

Tahap 3 : Tentukan perubahan biloks.

Tahap 4 : Samakan kedua perubahan biloks.

Tahap 5 : Tentukan jumlah muatan di ruas kiri dan di ruas kanan.

Tahap 6 : Setarakan muatan dengan cara menambah ion  $\text{H}^+$  (untuk suasana asam) atau ion  $\text{OH}^-$  (untuk suasana basa).

Tahap 7 : Setarakan hidrogen dengan menambahkan  $\text{H}_2\text{O}$ .

Contoh:

Setarakan reaksi  $\text{MnO} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Pb}^{2+}$  (dalam suasana asam)!

1. 
$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{selisih muatan } 5 & \times 2 & & & & \\
 & \overbrace{\hspace{1.5cm}} & & & & & \\
 \text{MnO} + \text{PbO}_2 & \rightarrow & \text{MnO}_4^- + \text{Pb}^{2+} \\
 +2 & +4 & +7 & +2 & & & \\
 & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & & & & \\
 & \text{selisih muatan } 2 & \times 5 & & & & 
 \end{array}$$
2.  $2\text{MnO} + 5\text{PbO}_2 \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Pb}^{2+}$
3. Samakan muatan di sisi kiri dan kanan  
Muatan kiri = 0 dan muatan di kanan = +8. Sehingga, di sisi kiri ditambahkan  $8\text{H}^+$ . Reaksinya menjadi:  
 $2\text{MnO} + 5\text{PbO}_2 + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Pb}^{2+}$
4. Langkah terakhir adalah menyamakan jumlah atom H dengan menambahkan 4 atom  $\text{H}_2\text{O}$  di sisi kanan. Sehingga reaksi menjadi:  
 $2\text{MnO} + 5\text{PbO}_2 + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Pb}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

## b. Cara setengah reaksi/ion elektron

### Dalam suasana asam

- Tahap 1 : Tuliskan setengah reaksi untuk kedua zat yang akan direaksikan.
- Tahap 2 : Setarakan unsur yang mengalami perubahan biloks.
- Tahap 3 : Tambahkan satu molekul  $\text{H}_2\text{O}$  pada sisi yang kekurangan atom O.
- Tahap 4 : Setarakan atom hidrogen dengan cara menambahkan ion  $\text{H}^+$  di sisi sebaliknya.
- Tahap 5 : Setarakan muatan dengan menambahkan elektron.
- Tahap 6 : Samakan jumlah elektron yang diterima dengan yang dilepaskan, kemudian jumlahkan.

### Dalam suasana basa

Tahap 1 : Tuliskan setengah reaksi untuk kedua zat yang akan direaksikan.

Tahap 2 : Setarakan unsur yang mengalami perubahan biloks.

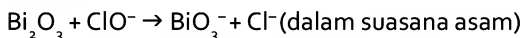
Tahap 3 : Tambahkan satu molekul  $\text{H}_2\text{O}$  pada sisi yang kelebihan atom O.

Tahap 4 : Setarakan atom hidrogen dengan cara menambahkan ion  $\text{OH}^-$  di sisi sebaliknya.

Tahap 5 : Setarakan muatan dengan menambahkan elektron.

Tahap 6 : Samakan jumlah elektron yang diterima dengan yang dilepaskan, kemudian jumlahkan.

Contoh:



- Tuliskan setengah reaksinya
$$\text{Bi}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BiO}_3^-$$
$$\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$$
- Setarakan unsur yang mengalami perubahan biloks
$$\text{Bi}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{BiO}_3^-$$
$$\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$$
- Tambahkan molekul  $\text{H}_2\text{O}$  pada sisi yang kekurangan O
$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^-$$
$$\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$$
- Tambahkan  $\text{H}^+$  di sisi sebaliknya
$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+$$
$$\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$$
- Setarakan muatan dengan menambah elektron
$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+ + 4\text{e}^-$$
$$\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$$

- Samakan jumlah elektron yang terlibat  

$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+ + 4\text{e}^- \quad | \times 1$$

$$\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \quad | \times 2$$
- Reaksi setelah jumlah elektron disamakan  

$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+ + 4\text{e}^-$$

$$2\text{ClO}^- + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$$


---


$$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BiO}_3^- + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$$

## E. Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia merupakan suatu sistem yang terdiri atas dua elektrode, yaitu katode dan anode, serta larutan elektrolit sebagai penghantar elektron. Sel elektrokimia terdiri atas dua macam, yaitu:

### a. Sel Volta (Sel Galvani)

1. Dalam sel ini energi kimia diubah menjadi energi listrik atau reaksi redoks menghasilkan arus listrik.

Katoda (reduksi) : elektroda (+)

Anoda (oksidasi) : elektroda (-)

**KPAN (Katode Positif Anode Negatif)**

2. Meramalkan reaksi dapat menggunakan deret volta. Unsur sebelah kiri dapat mendesak unsur sebelah kanannya. Potensial reduksi hidrogen adalah 0 volt.

Li – K – Ba – Ca – Na – Mg – Al – Mn – Zn – Cr – Fe – Cd  
 – Co – Ni – Sn – Pb – H – Cu – Hg – Ag – Pt – Au



## CARA PINTAR MUDAH MENGHAFAK

Lihat Kalau Baginda Caesar Nanti Mangkat  
 Alam Manusia Zang Ceria Fenuh Canda  
 Congkak Nikmat Sentausa Pembabatan Hutan  
 Curanmor Hingga Agitasi Politik, Audubillah

- Semakin ke kiri suatu unsur dalam deret Volta, sifat reduktornya semakin kuat.

**Notasi sel:**

Anoda | ion || ion | katoda

$$E_{\text{sel}} = E_{\text{Besar}} - E_{\text{Kecil}}$$

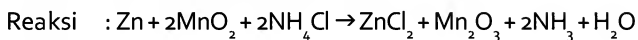
$$E_{\text{sel}} = E_{\text{Reduksi}} - E_{\text{Oksidasi}}$$

$$E_{\text{sel}} = E_{\text{Katode}} - E_{\text{Anode}}$$

## Penggunaan Sel Volta

- Baterai primer (tidak dapat diisi ulang)

Contoh: baterai biasa/sel Leclanche



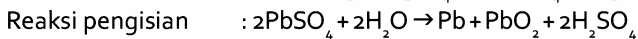
Anode : Zn

Katode : batang karbon inert dikelilingi pasta  $\text{MnO}_2$

Elektrolit : pasta  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan  $\text{ZnCl}_2$

- Baterai sekunder (dapat diisi ulang)

Contoh: accumulator (aki)



Anode : Pb

Katode :  $\text{PbO}_2$   
Elektrolit :  $\text{H}_2\text{SO}_4$

## b. Sel Elektrolisis

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian zat elektrolit oleh arus listrik searah. Dalam sel elektrolisis energi listrik dapat menghasilkan reaksi kimia. Elektrolisis ini menggunakan dua jenis elektrode, yaitu:

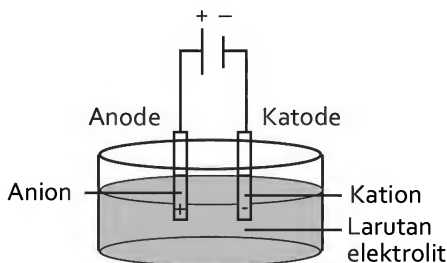
1. Elektrode inert (Pt, C, Au), yaitu elektrode yang tidak ikut bereaksi.
2. Elektrode tidak inert (selain Pt, C, Au). Elektrode tidak inert akan teroksidasi pada anode pada saat elektrolisis.

Pada elektrolisis:

Katoda (reduksi) : elektroda (-)

Anoda (oksidasi) : elektroda (+)

**KNAP (Katode Negatif Anode Positif)**



Anode (+) : terjadi reaksi oksidasi

Katode (-) : terjadi reaksi reduksi

## 1. Reaksi pada katode dan anode

No.	Reaksi di Katode	Reaksi di Anode
1.	Ion logam IA, IIA, $Al^{3+}$ , dan $Mn^{2+}$ dalam larutan tidak direduksi, yang direduksi adalah air. $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2OH^-_{(aq)} + H_{2(g)}$	Ion sisa asam ( $SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ ). $2H_2O_{(l)} \rightarrow 4H^+_{(aq)} + O_{2(g)} + 4e^-$
2.	Ion logam lain. $L^{x+}_{(aq)} + xe^- \rightarrow L_{(s)}$	Ion halida akan teroksidasi menjadi halogen. $2X^-_{(aq)} \rightarrow X_{2(s)} + 2e^-$
3.	Ion logam dalam bentuk lelehan. $L^{x+}_{(s)} + xe^- \rightarrow L_{(l)}$	Ion $OH^-$ teroksidasi menjadi air dan $O_2$ . $4OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)} + 4e^-$
4.	Ion $H^+$ direduksi menjadi gas $H_2$ . $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$	Elektrode tidak inert akan teroksidasi menjadi ionnya. $L_{(s)} \rightarrow L^{x+}_{(aq)} + xe^-$

## 2. Hukum Faraday

### Hukum Faraday I

"Total zat yang dihasilkan pada elektrode, berbanding lurus dengan total muatan listrik yang mengalir melalui sel elektrolisis".

$$W = \frac{e \times i \times t}{96.500}$$

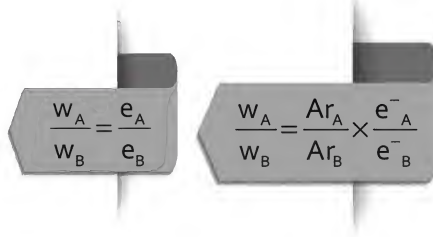
$$W = \frac{e \times Q}{96.500}$$

$$w = e \cdot F$$



## Hukum Faraday II

"Jumlah zat yang dihasilkan oleh arus yang sama di dalam beberapa sel yang berbeda berbanding lurus dengan berat ekuivalen zat-zat tertentu".


$$\frac{w_A}{w_B} = \frac{e_A}{e_B}$$
$$\frac{w_A}{w_B} = \frac{Ar_A}{Ar_B} \times \frac{e^-_A}{e^-_B}$$

### Keterangan:

w : massa zat (gram)

Q : muatan listrik (Coulomb)

i : arus listrik (ampere)

e : massa ekuivalen

e<sup>-</sup> : banyaknya jumlah elektron yang digunakan

Ar : massa atom relatif

F : jumlah muatan listrik (Faraday)

1 F : 1 mol elektron (1 F = 96.500 Coulomb)

## F. Korosi

1. Korosi dalam istilah sehari-hari kita kenal sebagai peristiwa perkaratan. Korosi ini sebenarnya merupakan peristiwa oksidasi logam oleh gas oksigen yang ada di udara membentuk oksidanya.
2. Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara:
  - Perlindungan mekanis  
Perlindungan mekanis ialah mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan langsung

dengan udara. Cara yang dapat dilakukan melalui perlindungan mekanis, yaitu:

- a) Mengoleskan lemak pada permukaan logam
- b) Pengecatan dengan menggunakan meni ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )
- c) Penyepuhan

Logam yang baik sebagai pelindung adalah logam yang memiliki  $E^\circ$  (potensial sel) lebih kecil dibandingkan  $E^\circ$  (potensial sel) logam yang dilindungi.

- **Perlindungan elektrokimia**

Perlindungan elektrokimia ialah mencegah terjadinya korosi elektrolitik (reaksi elektrokimia yang mengoksidasi logam). Perlindungan kimia disebut juga perlindungan katode (proteksi katodik) atau pengorbanan anode (anodizing). Cara ini dilakukan dengan menghubungkan logam pelindung, yaitu logam yang lebih tidak mulia ( $E^\circ$ -nya lebih kecil). Contohnya menghubungkan Fe dengan Mg atau Zn.

## **G. Aplikasi Sel Elektrolisis**

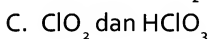
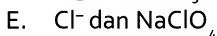
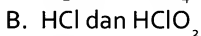
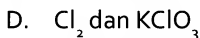
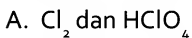
Isolasi logam, misalnya isolasi aluminium.

- Pemurnian logam atau tembaga, perak, dan emas.
- Penyepuhan atau melapisi nikel, emas, dan lain-lain pada logam koin.
- Pembuatan gas, seperti  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , dan lain-lain.

# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

## 1. Soal Ujian Nasional

Bilangan oksidasi Cl dari  $-1$  sampai dengan  $+7$ . Ion atau molekul manakah di bawah ini yang tidak dapat mengalami reaksi disproporsionasi adalah ...



## PEMBAHASAN

Reaksi autoreduksi atau disproporsionasi adalah reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya berasal dari zat yang sama.

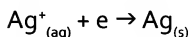
Unsur Cl yang memiliki bilangan oksidasi  $-1$  atau  $+7$  tidak dapat mengalami reaksi disproporsionasi karena bilangan oksidasi  $-1$  tidak dapat direduksi lagi dan bilangan oksidasi  $+7$  tidak dapat dioksidasi lagi.

Jadi, pasangan ion atau molekul yang tidak dapat mengalami reaksi disproporsioanasi adalah  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{NaClO}_4$  karena  $\text{Cl}^-$  memiliki biloks  $-1$  dan Cl pada  $\text{NaClO}_4$  memiliki biloks  $+7$ .

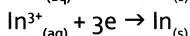
**Jawaban: E**

## 2. Soal Ujian Nasional

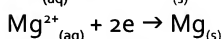
Jika diketahui potensial elektrode standar dari:



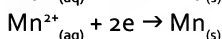
$$E^\circ = +0,80 \text{ volt}$$



$$E^\circ = -0,34 \text{ volt}$$



$$E^\circ = -2,37 \text{ volt}$$

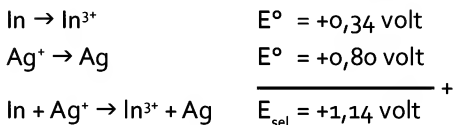


$$E^\circ = -1,20 \text{ volt}$$

Pasangan yang memberikan perbedaan potensial sebesar +1,14 volt adalah ...

- A.  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+$  dan  $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}$
- B.  $\text{In} \rightarrow \text{In}^{3+}$  dan  $\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}$
- C.  $\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{Mg}$
- D.  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+$  dan  $\text{In}^{3+} \rightarrow \text{In}$
- E.  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}$

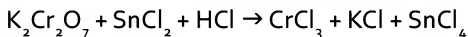
## PEMBAHASAN



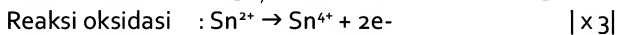
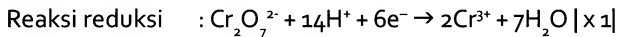
**Jawaban: B**

3. Dalam suatu reaksi redoks kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) bereaksi dengan timah (II) klorida ( $\text{SnCl}_2$ ) dalam suasana asam menjadi  $\text{CrCl}_3$  dan kalium klorida ( $\text{KCl}$ ). Setelah reaksi disetarakan maka koefisien reaksi dari kalium dikromat dan timah diklorida adalah . . .
- A. 3 dan 1
  - B. 1 dan 3
  - C. 2 dan 3
  - D. 3 dan 2
  - E. 1 dan 1

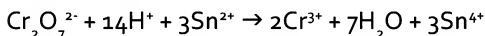
## PEMBAHASAN



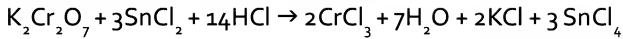
Reaksi redoksnya adalah:



Reaksi total :



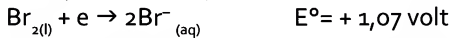
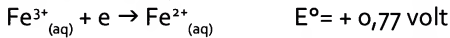
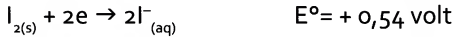
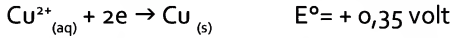
Sehingga reaksi lengkapnya adalah:



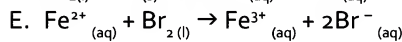
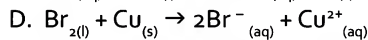
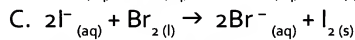
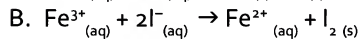
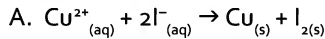
**Jawaban: B**

4. **Soal Ujian Nasional**

Diketahui harga potensial reduksi untuk:

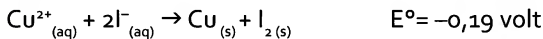


Reaksi berikut yang tidak dapat berlangsung spontan adalah ...



## PEMBAHASAN

Reaksi redoks tidak dapat berlangsung spontan jika nilai potensialnya negatif (-).



**Jawaban: A**

5. **Diketahui:**



Potensial standar sel volta yang terdiri atas elektrode Ni dan Pb adalah...

A.  $-0,38 \text{ V}$

D.  $+0,25 \text{ V}$

B.  $-0,12 \text{ V}$

E.  $+0,38 \text{ V}$

C.  $+0,12 \text{ V}$

## PEMBAHASAN

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}\text{reduksi} - E^{\circ}\text{oksidasi}$$

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = -0,13 - (-0,25) = +0,12 \text{ Volt}$$

**Jawaban: C**

6. Waktu yang diperlukan untuk melapisi suatu permukaan besi dengan 3,05 gram air seng dalam larutan ion seng yang dialirkan arus listrik sebesar 5 ampere adalah ....

$$(F = 96500; \text{Ar Zn} = 65,4)$$

A. 4 menit 2 detik

D. 375 menit 2 detik

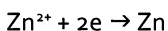
B. 15 menit 15 detik

E. 30 menit 0 detik

C. 60 menit 0 detik

## PEMBAHASAN

Diketahui:



$$I = 5 \text{ A}$$

$$e = \frac{\text{Ar}}{e^-} = \frac{65,4}{2} = 32,7$$

$$w = 3,05 \text{ gram}$$

$$w = \frac{e \cdot i \cdot t}{96.500}$$

$$t = \frac{m \times 96.500}{e \cdot i}$$

$$= \frac{3,05 \times 96.500}{32,7 \cdot 5}$$

= 1.800 detik

= 30 menit

**Jawaban: E**

7. Logam yang dapat memberikan perlindungan secara katodik terhadap logam Fe adalah . . .

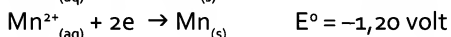
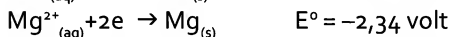
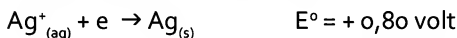
- A. Au  
B. Ni  
C. Mg  
D. Cu  
E. Ag

## PEMBAHASAN

Logam yang dapat dipakai sebagai pelindung katodik adalah logam yang bersifat lebih reaktif daripada yang dilindungi atau logam yang letaknya di sebelah kiri dari unsur yang dilindungi dalam deret Volta. Dan yang terletak di sebelah kiri logam Fe adalah logam Mg sehingga logam Mg dapat melindungi logam Fe.

**Jawaban: C**

8. Diketahui potensial elektrode:

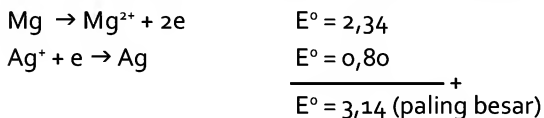


Dua setengah sel di bawah ini yang potensialnya paling besar adalah ....

- A.  $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}/\text{Ag}^+/\text{Ag}$   
B.  $\text{Ag}/\text{Ag}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$   
C.  $\text{Mn}/\text{Mn}^{2+}/\text{Ln}^{3+}/\text{Ln}$   
D.  $\text{Mn}/\text{Mn}^{2+}/\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$   
E.  $\text{Ag}/\text{Ag}^+/\text{Ln}^{2+}/\text{Ln}$

## PEMBAHASAN

Dua setengah sel yang mempunyai potensial paling besar terjadi antara logam yang memiliki potensial reduksi paling positif dengan yang paling negatif, yaitu:



Jadi, dua setengah sel yang potensialnya paling besar adalah  $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$ .

**Jawaban: A**

9. Pada elektrolisis larutan garam logam alkali atau alkali tanah tidak dihasilkan logamnya karena ....
- A. Sifat oksidatornya lemah
  - B. Sifat reduktornya lemah
  - C. Garam halidanya mempunyai titik leleh tinggi
  - D. Energi ionisasi tinggi dari logam lain
  - E. Ion logamnya tidak mengalami reduksi

## PEMBAHASAN

Pada elektrolisis larutan garam logam alkali atau alkali tanah tidak menghasilkan logam sebab:

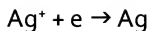
- Harga  $E^\circ$  lebih kecil dari  $E^\circ$  air
- Ion logamnya tidak mengalami reduksi, yang di reduksi adalah air

**Jawaban: E**

10. Berapakah massa logam perak yang diendapkan jika arus listrik sebesar 5 ampere dialirkan ke dalam larutan  $\text{AgNO}_3$  selama 2 jam .... (Ar Ag = 108)
- A. 24,90 gram
  - B. 29,40 gram
  - C. 40,29 gram
  - D. 42,09 gram
  - E. 49,20 gram



## PEMBAHASAN



$$e = \frac{Ar}{e^-} = \frac{108}{1} = 108$$

$$t = 2 \text{ jam} = 7.200 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} w &= \frac{e \times i \times t}{96.500} \\ &= \frac{108 \times 5 \times 7.200}{96.500} \\ &= \frac{3.888.000}{96.500} \\ &= 40,29 \text{ gram} \end{aligned}$$

**Jawaban: C**

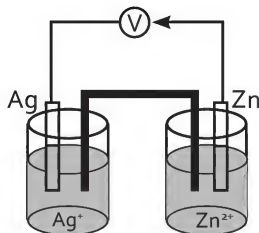
11. Siswa melakukan eksperimen terhadap 5 batang paku yang diletakkan dalam 5 tabung reaksi.
- (1). Paku dalam tabung 1 di cat dulu
  - (2). Tabung reaksi 2 berisi udara kering dan tertutup
  - (3). Paku dalam tabung 3 dilumuri lemak dulu
  - (4). Tabung reaksi 4 berisi udara lembap dan tertutup
  - (5). Tabung reaksi 5 berisi minyak tanah dan tertutup
- Proses korosi terjadi pada percobaan ....
- A. (1) dan (2)
  - B. (1) dan (3)
  - C. (2) dan (3)
  - D. (2) dan (4)
  - E. (1) dan (5)

## PEMBAHASAN

Proses korosi terjadi ketika logam dengan udara atau air berinteraksi. Yang termasuk proses korosi adalah eksperimen 2 dan 4.

**Jawaban: D**

12. Bagaimanakah penulisan sel yang benar sesuai gambar di berikut adalah ....



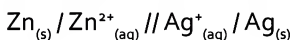
- A.  $\text{Zn}_{(s)} / \text{Zn}^{2+}_{(aq)} // \text{Ag}^{+}_{(aq)} / \text{Ag}_{(s)}$
- B.  $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} / \text{Zn}_{(s)} // \text{Ag}_{(aq)} / \text{Ag}^{+}_{(s)}$
- C.  $\text{Ag}_{(s)} / \text{Ag}^{+}_{(aq)} // \text{Zn}^{2+}_{(aq)} / \text{Zn}_{(s)}$
- D.  $\text{Ag}_{(s)} / \text{Ag}^{+}_{(aq)} // \text{Zn}_{(s)} / \text{Zn}^{2+}_{(aq)}$
- E.  $\text{Ag}^{+}_{(aq)} / \text{Ag}_{(s)} // \text{Zn}^{2+}_{(aq)} / \text{Zn}_{(s)}$

### PEMBAHASAN

Katode:  $\text{Ag}^{+}$  (mengalami reduksi sehingga  $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag}$ )

Anode:  $\text{Zn}^{2+}$  (mengalami oksidasi sehingga  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ )

Jadi, notasi selnya adalah oksidasi // reduksi, yaitu



**Jawaban: A**

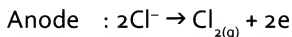
13. Elektrolisis terhadap larutan di bawah ini yang menghasilkan gas pada kedua elektrode karbonnya adalah ....

- A.  $\text{NaCl}_{(aq)}$
- B.  $\text{CuSO}_{4(aq)}$
- C.  $\text{AgNO}_3$
- D.  $\text{NiCl}_{2(aq)}$
- E.  $\text{SnSO}_{4(aq)}$

### PEMBAHASAN

Larutan  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^{+} + \text{Cl}^{-}$

Katode :  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^{-}$



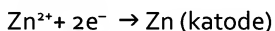
Jadi, larutan yang menghasilkan gas pada kedua elektrodanya adalah larutan NaCl, yaitu gas hidrogen pada katode dan gas klor pada anode.

**Jawaban: A**

14. Pada elektrolisis larutan  $\text{ZnCl}_2$  (Ar Zn = 65) dengan, elektroda C menggunakan arus sebesar 4 ampere selama 45 menit menghasilkan endapan Zn di katode sebanyak ....
- A. 1,2 gram                      D. 24,2 gram  
B. 2,4 gram                      E. 32,5 gram  
C. 3,6 gram

## PEMBAHASAN

Diketahui:



$$e = \frac{\text{Ar}}{e^-} = \frac{65}{2} = 32,5$$

$I = 4$  Ampere

$t = 45$  menit =  $45 \times 60$  detik = 2.700 detik

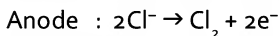
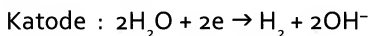
Jawab:

$$\begin{aligned} w &= \frac{e \times i \times t}{96.500} \\ &= \frac{32,5 \times 4 \times 2.700}{96.500} \\ &= \frac{351.000}{96.500} \\ &= 3,6 \text{ gram} \end{aligned}$$

**Jawaban: C**

15. Elektrolisis larutan KCl menggunakan elektrode karbon akan menghasilkan ....
- A. Logam Na di katode
  - B. Gas  $H_2$  di katode
  - C. Gas  $O_2$  di anode
  - D. Gas  $Cl_2$  di katode
  - E. Larutan basa di anode

### PEMBAHASAN



Pada bagian katode menghasilkan gas  $H_2$  (gas hidrogen) dan pada anode menghasilkan gas  $Cl_2$  (gas klor).

**Jawaban: B**

## UJI KOMPETENSI BAB 6

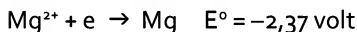
### 1. Soal Ujian Nasional

Pada reaksi berikut  $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} + \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$   
Zat yang mengalami reaksi disproporsionasi (autoreduksi)  
berikut perubahan bilangan oksidasinya adalah ....

- A. Bromin dari  $-1$  menjadi  $-2$  dan  $0$
- B. Bromin dari  $0$  menjadi  $-1$  dan  $+1$
- C. Bromin dari  $0$  menjadi  $-2$  dan  $+1$
- D. Natrium dari  $+1$  menjadi  $-1$  dan  $0$
- E. Oksigen dari  $-2$  menjadi  $-3$  dan  $-1$

### 2. Soal Ujian Nasional

Perhatikan reaksi setengah sel berikut:

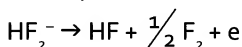


Yang menunjukkan reaksi spontan adalah ....

- A.  $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} // \text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$
- B.  $\text{Mn} / \text{Mn}^{2+} // \text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$
- C.  $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$
- D.  $\text{Pb} / \text{Pb}^{2+} // \text{Mn}^{2+} / \text{Mn}$
- E.  $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} // \text{Pb} / \text{Pb}^{2+}$

### 3. Soal Ujian Nasional

Fluorin dapat diperoleh dari elektrolisis leburan  $\text{KHF}_2$   
sesuai persamaan:



Untuk menghasilkan gas fluorin sebanyak 2,24 L (STP), muatan listrik yang diperlukan adalah .... (1 F = 96.500 C)

- A. 96.500 C
- B. 19.300 C
- C. 1.930 C
- D. 965 C
- E. 482,5 C

4. **Soal Ujian Nasional**

Cara yang paling tepat dilakukan untuk melindungi hiasan rumah yang terbuat dari besi dari peristiwa-peristiwa korosi adalah ....

- A. Dilapisi dengan perak
- B. Dilapisi dengan aluminium
- C. Proteksi katodik
- D. Dilumuri dengan oli
- E. Dilapisi dengan seng

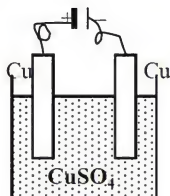
5. **Soal UMPTN**

Bilangan oksidasi fosfor paling rendah terdapat pada senyawa ...

- A.  $\text{PH}_4\text{Br}$
- B.  $\text{POBr}_3$
- C.  $\text{PF}_3$
- D.  $\text{PCl}_5$
- E.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

6. **Soal Ujian Nasional**

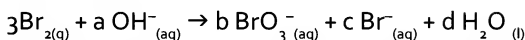
Pada elektrolisis seperti gambar di bawah ini, persamaan reaksi di katode adalah ...



- A.  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} + 2\text{e}^-$   
 B.  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$   
 C.  $\text{Cu}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^-$   
 D.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$   
 E.  $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-_{(g)}$

## 7. Soal Ujian Nasional

Reaksi berikut:

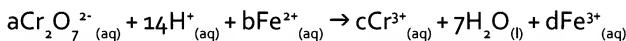


Harga koefisien a, b, c, dan d supaya reaksi di atas setara adalah ...

- A. 2, 2, 5, dan 1      D. 5, 6, 3, dan 1  
 B. 6, 1, 5, dan 3      E. 4, 1, 5, dan 2  
 C. 6, 5, 1, dan 3

## 8. Soal Ujian Nasional

Pada reaksi redoks:

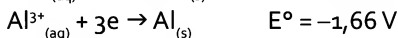
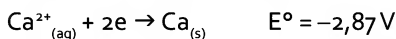


Nilai a, b, c, dan d berturut-turut dalam reaksi adalah ...

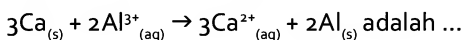
- A. 1, 4, 2, dan 4      D. 2, 8, 4, dan 8  
 B. 1, 6, 2, dan 6      E. 3, 8, 6, dan 8  
 C. 2, 8, 2, dan 8

## 9. Soal Ujian Nasional

Diketahui potensial reduksi:



Potensial sel untuk reaksi:



- A. -4,33 V      D. +5,26 V  
 B. -11,9 V      E. +1,21 V  
 C. +11,9 V

**10. Soal Ujian Nasional**

Logam Cu dan Zn dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$  dengan konsentrasi 1,0 M. Dari data  $E^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34$  Volt dan  $E^\circ \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$  Volt maka akan terjadi reaksi yang menghasilkan ...

- A.  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$
- B.  $\text{Cu}^{2+}$  dan Zn
- C.  $\text{Zn}^{2+}$  dan Cu
- D.  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{H}^+$
- E. Zn dan Cu

**11. Soal Ujian Nasional**

Larutan perak nitrat dielektrolisis dengan arus sebesar 2 ampere selama 10 menit, massa perak yang mengendap di katode adalah ... ( $1 F = 96500$ ; Ar Ag = 108)

- A.  $(96500 \times 20)$  gram
- B.  $(96500 \times 108 \times 20)$  gram
- C.  $96500 \times 108 \times 200$  gram
- D.  $\frac{108 \times 20}{96.500}$  gram
- E.  $\frac{108 \times 1.200}{96.500}$  gram

**12. Soal Ujian Nasional**

Reaksi yang terjadi di anode pada reaksi elektrolisis larutan NaCl dengan elektrode platina adalah ...

- A.  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$
- B.  $\text{Na}^+ + \text{e} \rightarrow \text{Na}$
- C.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- D.  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$
- E.  $\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2\text{e}$

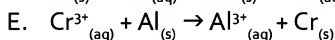
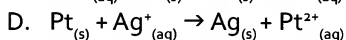
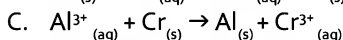
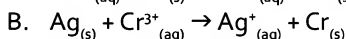
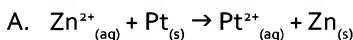


### 13. Soal Ujian Nasional

Diketahui potensial elektrode:



Reaksi-reaksi yang berlangsung adalah ...



### 14. Soal UMPTN

Pada elektrolisis leburan garam  $\text{CaCl}_2$  dengan elektrode karbon digunakan muatan listrik sebanyak 0,02 F. Volume gas klorin yang dihasilkan di anode jika diukur pada suhu dan tekanan saat 1 liter gas  $\text{N}_2$  ( $M_r = 28$ ) massanya 1,4 gram adalah ... ml.

A. 100

D. 400

B. 200

E. 448

C. 224

### 15. SPMB



Yang bertindak sebagai reduktor adalah....

A.  $\text{MnO}_2$

D.  $\text{H}_2\text{O}$

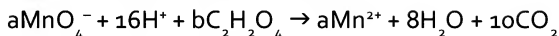
B.  $\text{HCl}$

E.  $\text{Cl}_2$

C.  $\text{MnCl}_2$

16. **UMPTN**

Pada persamaan reaksi redoks:



a dan b berturut-turut adalah....

- A. 2 dan 3
- B. 2 dan 4
- C. 2 dan 5
- D. 3 dan 5
- E. 4 dan 4

17. **Soal UM UGM**

Elektrolisis larutan NaCl akan menghasilkan....

- A.  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , Na dan larutan NaOH
- B.  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , dan Na
- C.  $\text{H}_2$  dan  $\text{Cl}_2$
- D. Na dan  $\text{Cl}_2$
- E.  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , dan larutan NaOH

18. **Soal UMPTN**

Banyaknya  $\text{Fe}^{2+}$  yang dapat dioksidasi oleh satu mol  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  menghasilkan  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Cr}^{3+}$  adalah.....

- A. 2 mol
- B. 3 mol
- C. 4 mol
- D. 5 mol
- E. 6 mol

19. **Soal UMPTN**

Jumlah faraday yang diperlukan untuk dapat mereduksi satu mol ion klorat ( $\text{ClO}_3^-$ ) menjadi klorin ( $\text{Cl}_2$ ) dalam larutan asam adalah ....

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5
- E. 10

20. **Soal UM-UGM**

Pada elektrolisis larutan  $\text{LSO}_4$  dengan menggunakan elektrode Pt, ternyata dihasilkan 0,3175 gram logam L di katode. Larutan hasil elektrolisis tepat dinetralkan dengan 50 mL larutan  $\text{Ca(OH)}_2$  0,1 M. Massa atom relatif logam L adalah ....

- A. 56,0
- B. 63,5
- C. 65,0
- D. 122,0
- E. 127,0

21. **Soal UMPTN**

Pada reaksi leburan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ar O = 16, Al = 27) diperoleh 0,225 gram Al. Jumlah muatan listrik yang diperlukan adalah ....

- A. 221,9 Coulomb
- B. 804,0 Coulomb
- C. 1025,9 Coulomb
- D. 2412,5 Coulomb
- E. 8685,0 Coulomb

22. **Soal UMPTN**

Sejumlah tertentu muatan listrik dapat mengendapkan 2,7 gram aluminium (Ar Al = 27) dari larutan yang mengandung ion  $\text{Al}^{3+}$  muatan listrik yang sama bila dialirkan ke dalam larutan asam akan menghasilkan gas  $\text{H}_2$  (0°C, 1 atm) sebanyak ....

- A. 2,24 liter
- B. 3,36 liter
- C. 4,48 liter
- D. 5,60 liter
- E. 6,72 liter

23. Soal SIMAK UI

Pada elektrolisis larutan  $\text{MSO}_4$  yang menggunakan elektroda Pt dapat dihasilkan 1,035 g logam M. Larutan hasil elektrolisis dititrasikan dengan KOH 0,2 M dan ternyata memerlukan KOH 50 ml. Dari pengamatan ini massa atom relatif logam M adalah ....

- A. 103,5
- B. 207
- C. 118
- D. 63
- E. 20,7

24. Soal UMPTN

Pada elektrolisis leburan NaCl diperoleh logam Na seberat 11,5 gram. Massa atom relatif Na = 23; Cl = 35,5. Pernyataan berikut yang benar adalah....

- (1). Na mengendap pada elektrode negatif
- (2). Tidak terbentuk gas  $\text{H}_2$
- (3). Pada anode terbentuk gas  $\text{Cl}_2$
- (4). Volume gas  $\text{Cl}_2$  yang terbentuk adalah 5,6 L (STP)

25. Soal UMPTN

Untuk menetralkan larutan yang terbentuk di katode pada elektrolisis larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  diperlukan 50 ml larutan HCl 0,2 M. Banyaknya muatan listrik yang digunakan adalah ....

- A. 0,005 F
- B. 0,010 F
- C. 0,020 F
- D. 0,050 F
- E. 0,100 F

26. Dalam suatu proses elektrolisis larutan asam sulfat encer terbentuk 2,24 L gas hidrogen (STP). Jika jumlah muatan listrik yang sama dialirkan ke dalam larutan perak nitrat ( $Ag = 108$ ) maka banyaknya perak yang mengendap di katode adalah....
- A. 2,7 gram                      D. 21,6 gram  
B. 5,4 gram                      E. 43,2 gram  
C. 10,8 gram

# TERMOKIMIA

7

## A. Definisi Termokimia

Termokimia adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari kalor yang menyertai reaksi kimia.

## B. Hukum Termodinamika

Termokimia merupakan penerapan dari hukum pertama termodinamika. Termodinamika merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara energi panas dan kerja.

Hukum I Termodinamika adalah “energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat diubah bentuknya dari satu bentuk ke bentuk lainnya.”

Hukum I Termodinamika dapat dirumuskan sebagai berikut:



Keterangan:

$\Delta H$  = perubahan kalor

$Q$  = kalor yang masuk atau keluar sistem

$W$  = usaha yang dilakukan terhadap sistem

## C. Sistem, Lingkungan, Kalor Reaksi, dan Entalpi

1. **Sistem adalah** segala sesuatu yang diamati atau dipelajari sifat-sifat dan perilakunya.

Berdasarkan pertukaran energinya, sistem dibagi menjadi tiga, yaitu:

- Sistem terisolasi

Jika antara sistem dan lingkungan tidak terjadi pertukaran energi dan materi. Contoh: termos.

- Sistem tertutup

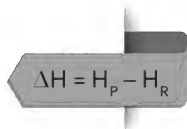
Jika antara sistem dan lingkungan hanya terjadi pertukaran energi tanpa pertukaran materi. Contoh: gas dalam silinder tertutup.

- Sistem terbuka

Jika antara sistem dan lingkungan terjadi pertukaran energi dan materi. Contoh: zat dalam wadah terbuka.

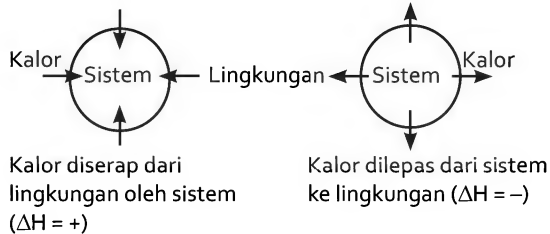
2. **Lingkungan adalah** segala sesuatu yang berada di luar sistem yang kita amati.
3. **Entalpi (H) adalah** jumlah energi yang dimiliki sistem pada tekanan tetap. Entalpi suatu sistem tidak dapat diukur, yang dapat diukur hanyalah perubahan entalpi ( $\Delta H$ ).

Jika terdapat reaksi  $R \rightarrow P$  maka:


$$\Delta H = H_P - H_R$$

- Bila  $H_{\text{produk}} > H_{\text{reaktan}}$  maka  $\Delta H$  bertanda positif, berarti terjadi penyerapan kalor dari lingkungan ke sistem.

- Bila  $H_{\text{reaktan}} > H_{\text{produk}}$  maka  $\Delta H$  bertanda negatif, berarti terjadi pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan.



4. Entalpi dinyatakan dalam joule atau kalori



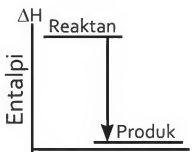
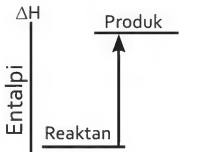
5. Perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ) adalah perubahan entalpi suatu zat pada suhu  $25^\circ\text{C}$  dan tekanan  $1 \text{ atm}$ . Nilai  $\Delta H^\circ$  untuk unsur bebas = 0, sedangkan nilai  $\Delta H^\circ$  untuk senyawa  $\neq 0$ .
6. Kalor reaksi adalah kalor yang diserap atau dilepaskan dalam suatu reaksi. Kalor reaksi disebut juga perubahan entalpi ( $\Delta H$ ).

## D. Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm adalah:

No.	Reaksi Eksoterm	Reaksi Endoterm
1.	Reaksi yang melepaskan kalor dari sistem ke lingkungan	Reaksi yang menyerap kalor dari lingkungannya



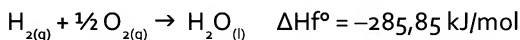
2.	$\Delta H < 0$ (negatif)	$\Delta H > 0$ (positif)
3.	Sistem melepaskan kalor	Sistem menyerap kalor
4.	Kalor berpindah dari sistem ke lingkungan	Kalor berpindah dari lingkungan ke sistem
5.	Pada reaksi kimia ditandai dengan kenaikan suhu (suhu panas)	Pada reaksi kimia ditandai dengan penurunan suhu (suhu dingin)
6.	Grafik reaksi eksoterm adalah:  Reaksi eksoterm $\Delta H = H_p - H_r = \text{negatif } (< 0)$	Grafik reaksi eksoterm adalah:  Reaksi eksoterm $\Delta H = H_p - H_r = \text{positif } (> 0)$

## E. Jenis-jenis Perubahan Entalpi

### a. Perubahan Entalpi Pembentukan Standar ( $\Delta H_f^\circ$ )

Perubahan entalpi pembentukan standar adalah perubahan entalpi untuk pembentukan 1 mol senyawa langsung dari unsur-unsurnya yang diukur pada suhu 298 K dan tekanan 1 atm (keadaan standar).

Contoh persamaan termokimianya:

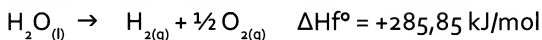


## b. Perubahan Entalpi Penguraian Standar ( $\Delta H_d^\circ$ )

Perubahan entalpi penguraian adalah perubahan entalpi untuk penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsurnya yang diukur pada suhu 298 K dan tekanan 1 atm.

$$\Delta H_d^\circ = -\Delta H_f^\circ$$

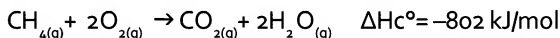
Contoh persamaan termokimianya:



## c. Perubahan Entalpi Pembakaran Standar ( $\Delta H_c^\circ$ )

Perubahan entalpi pembakaran adalah perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) untuk pembakaran sempurna 1 mol senyawa atau unsur dengan  $\text{O}_2$  dari udara, yang diukur pada 298 K dan tekanan 1 atm.

Contoh persamaan termokimianya:



## d. Perubahan Entalpi Pelarutan Standar ( $\Delta H_s^\circ$ )

Perubahan entalpi pelarutan adalah perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) untuk pelarutan 1 mol senyawa membentuk unsur-unsurnya, yang diukur pada 298 K dan tekanan 1 atm.

Contoh persamaan termokimianya:



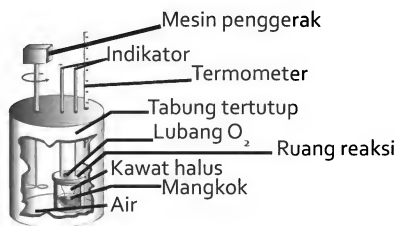
## F. Proses-proses Reaksi yang Terjadi

1. Isobar adalah proses yang terjadi pada saat tekanan tetap ( $P_1 = P_2$ )
2. Isokhoris adalah proses yang terjadi pada saat volume tetap ( $V_1 = V_2$ )
3. Isotermis adalah proses yang terjadi pada saat suhu tetap ( $T_1 = T_2$ )
4. Adiabatis adalah proses yang terjadi pada saat kalor tetap ( $Q_1 = Q_2$ )

## G. Perhitungan Perubahan Entalpi ( $\Delta H$ ) Reaksi

### a. Penentuan $\Delta H$ Reaksi Menggunakan Kalorimeter

Kalorimeter sederhana ialah alat yang digunakan untuk mengukur perubahan suhu dari sejumlah air atau larutan sebagai akibat dari suatu reaksi kimia dalam suatu wadah terisolasi.



Rumus untuk menentukan perubahan entalpi dengan menggunakan kalorimeter adalah:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{larutan}} &= m \cdot c \cdot \Delta T \\
 Q_{\text{reaksi}} &= Q_{\text{larutan}} + Q_{\text{kalorimeter}} \\
 Q_{\text{kalorimeter}} &= C \cdot \Delta T \\
 \Delta H &= -\frac{(-Q_{\text{larutan}})}{\text{mol pembatas}} \\
 \Delta H &= \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\text{mol pembatas}}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\Delta H$  = perubahan entalpi

$m$  = massa air (larutan) di dalam kalorimeter

$c$  = kalor jenis air (larutan) di dalam kalorimeter

$\Delta T$  = perubahan suhu

$C$  = kapasitas kalor kalorimeter

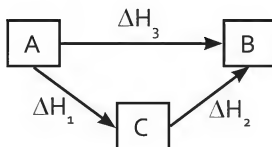
## b. Menggunakan Data Entalpi Pembentukan Standar ( $\Delta H_f^\circ$ )

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_f^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan}$$

## c. Menggunakan Hukum Hess

### 1. Menggunakan diagram siklus

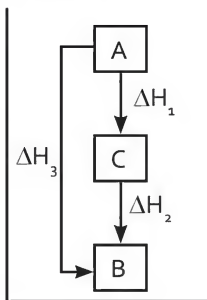
Contoh:



Maka:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

## 2. Menggunakan diagram tingkat energi



Maka:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

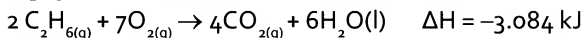
## d. Menggunakan Data Energi Ikatan

Energi ikat adalah energi yang dibutuhkan untuk memutuskan 1 mol ikatan kimia dalam suatu molekul gas menjadi atom-atomnya dalam fase gas. Satuan energi ikatan adalah  $\text{kJ mol}^{-1}$ .

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum D_{\text{pemutusan ikatan (reaktan)}} - \sum D_{\text{pembentukan ikatan (produk)}}$$

## CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

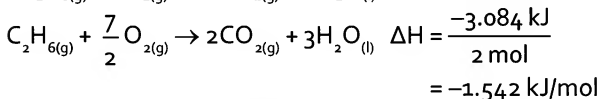
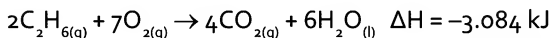
1. Kalor yang dihasilkan dari pembakaran 6 gram etana ( $C_2H_6$ ) (Ar C = 12 dan H = 1) menurut reaksi:



adalah ...

- A. -385,5 kJ                      D. -1.850,4 kJ  
B. -771 kJ                        E. -308,4 kJ  
C. -1.542 kJ

### PEMBAHASAN



$$\begin{aligned} \text{mol etana } (C_2H_6) &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \\ &= \frac{6 \text{ gram}}{30 \text{ gram/mol}} \\ &= 0,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Jadi, kalor yang diperlukan untuk pembakaran 0,2 mol etana adalah:

$$\Delta H = 0,2 \text{ mol} \times -1.542 \text{ kJ} = -308,4 \text{ kJ}$$

**Jawaban: E**

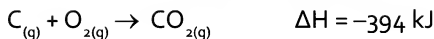
2. Kalor yang dihasilkan pada pembakaran 6,72 liter gas karbon pada keadaan standar sesuai reaksi:



adalah ...

- A. 197 kJ                        D. 78,8 kJ  
B. 118,2 kJ                    E. 65,7 kJ  
C. 98,5 kJ

## PEMBAHASAN



$$\text{mol} = \frac{V}{V_m}$$

$$= \frac{6,72 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}}$$

$$= 0,3 \text{ mol}$$

$$\Delta H = 0,3 \text{ mol} \times -394 \text{ kJ/mol}$$

$$= -118,2 \text{ kJ (reaksi melepas kalor 118,2 kJ)}$$

**Jawaban: B**

3. Diketahui kalor pembakaran asetilena ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) adalah a kkal/mol, sedangkan kalor pembentukan  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  = b kkal/mol, dan kalor pembentukan  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  = c kkal/mol. Maka menurut hukum Hess, kalor pembentukan asetilena adalah . . .

A. (a + b + c) kkal

D. (a - 2b + c) kkal

B. (-a + 2b + c) kkal

E. (a + b + 2c) kkal

C. (2a + b + c) kkal

## PEMBAHASAN

Diketahui:

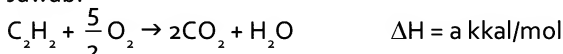
$$\Delta H_c \text{C}_2\text{H}_2 = a \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 = b \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = c \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_2 = \dots$$

Jawab:



$$\Delta H_c \text{C}_2\text{H}_2 = 2 \cdot \Delta H_f^\circ \text{CO}_2 + \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} - \Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_2$$

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_2 = 2 \cdot \Delta H_f^\circ \text{CO}_2 + \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} - \Delta H_c \text{C}_2\text{H}_2$$

$$= (2b + c - a) \text{ kkal}$$

**Jawaban: B**

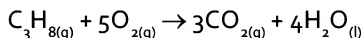
4. Diketahui:

$$\Delta H_f C_3H_8 = -104 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f CO_2 = -395 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f H_2O = -286 \text{ kJ}$$

Persamaan reaksi pada pembakaran gas  $C_3H_8$  sebagai berikut:



Besarnya perubahan entalpi pada pembakaran 2,2 gram

$C_3H_8$  (Ar C = 12, H = 1) adalah . . .

A.  $-111,25 \text{ kJ}$

D.  $+111 \text{ kJ}$

B.  $-111,75 \text{ kJ}$

E.  $-116,25 \text{ kJ}$

C.  $-111 \text{ kJ}$

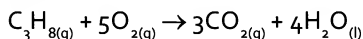
## PEMBAHASAN

Diketahui:

$$Mr C_3H_8 = 44 \text{ g/mol}$$

$$Mol C_3H_8 = \frac{2,2 \text{ gram}}{44 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

Jawab:



$$\begin{aligned}\Delta H \text{ reaksi} &= (3 \cdot \Delta H_f CO_2 + 4 \cdot \Delta H_f H_2O) - (\Delta H_f C_3H_8 + \Delta H_f O_2) \\ &= (3 \cdot -395 + 4 \cdot -286) - (-104 - 0) \\ &= (-1.185 - 1.144) + 104 \\ &= -2.329 + 104 \\ &= -2225 \text{ kJ}\end{aligned}$$

$\Delta H$  reaksi pembakaran 0,05 mol  $C_3H_8$  adalah:

$$\begin{aligned}\Delta H &= 0,05 \text{ mol} \times -2.225 \text{ kJ/mol} \\ &= -111,25 \text{ kJ}\end{aligned}$$

**Jawaban: A**



5. Ikatan Energi ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )

$$\text{C}-\text{C} = 348$$

$$\text{C}-\text{H} = 413$$

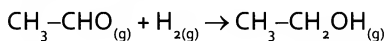
$$\text{C}=\text{O} = 799$$

$$\text{C}-\text{O} = 358$$

$$\text{H}-\text{H} = 436$$

$$\text{O}-\text{H} = 463$$

Berdasarkan data energi ikatan, tentukanlah perubahan entalpi reaksi berikut:



A. 1 kJ

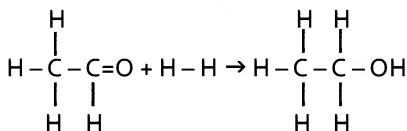
D. 125 kJ

B. 2 kJ

E. 2,5 kJ

C. 1,5 kJ

## PEMBAHASAN

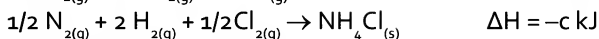
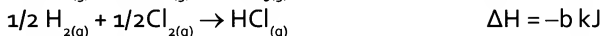
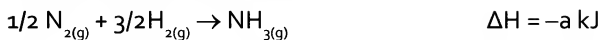


$$\begin{aligned} \Delta H \text{ reaksi} &= \sum D_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum D_{\text{pembentukan ikatan}} \\ &= \{ \cancel{(1. \text{C}-\text{C})} + (4. \text{C}-\text{H}) + (1. \text{C}=\text{O}) + (1. \text{H}-\text{H}) \} - \\ &\quad \{ \cancel{(1. \text{C}-\text{C})} + (5. \text{C}-\text{H}) + (1. \text{C}-\text{O}) + (1. \text{O}-\text{H}) \} \\ &= \{ (1. \text{C}=\text{O}) + (1. \text{H}-\text{H}) \} - \{ (1. \text{C}-\text{H}) + (1. \text{C}-\text{O}) + \\ &\quad (1. \text{O}-\text{H}) \} \\ &= \{ (1. 799) + (1. 436) \} - \{ (1. 413) + (1. 358) + (1. \\ &\quad 463) \} \\ &= 1.235 - 1.234 \\ &= 1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

**Jawaban: A**

6. Dalam suatu reaksi kimia dibebaskan  $4,2 \text{ kJ}$  kalor. Jika kalor ini digunakan untuk memanaskan  $100 \text{ cm}^3$  air maka kenaikan suhunya adalah .... (kalor jenis air =  $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ )
- A.  $4,2^\circ\text{C}$                       D.  $10^\circ\text{C}$
- B.  $8,4^\circ\text{C}$                       E.  $20^\circ\text{C}$
- C.  $16,8^\circ\text{C}$

8. Diketahui persamaan reaksi:

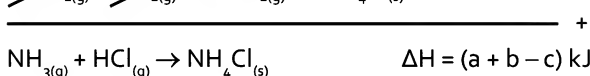
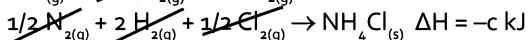
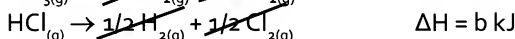
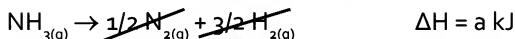


Besarnya  $\Delta H$  pada reaksi:



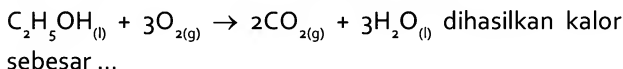
- A.  $-(a + b + c)$                       D.  $a - (b + c)$   
 B.  $a + b + c$                       E.  $2a + 2b - c$   
 C.  $a + b - c$

## PEMBAHASAN



**Jawaban: C**

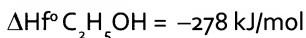
9. Diketahui entalpi pembentukan gas etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), gas  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  berturut-turut adalah  $-278 \text{ kJ/mol}$ ,  $-394 \text{ kJ/mol}$ , dan  $-286 \text{ kJ/mol}$ . Pada pembakaran 92 gram etanol (Ar C = 12, H = 1, dan O = 16) sesuai reaksi:



- A. 541 kJ                      D. 2.164 kJ  
 B. 1.082 kJ                      E. 2.736 kJ  
 C. 1.623 kJ

## PEMBAHASAN

Diketahui:

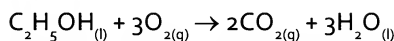


$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -286 \text{ kJ/mol}$$

Kalor reaksi = ...

Jawab:



Besarnya entalpi reaksi di atas adalah:

$$\begin{aligned}\Delta H &= \sum \Delta H_f^\circ \text{produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{reaktan} \\ &= \{(2 \times \Delta H_f^\circ \text{CO}_2) + (3 \times \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O})\} - \{(\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \\ &\quad + (3 \times \Delta H_f^\circ \text{O}_2)\} \\ &= \{(2 \times -394 \text{ kJmol}^{-1}) + (3 \times -286 \text{ kJmol}^{-1})\} - \{(-278 \\ &\quad \text{kJmol}^{-1} + 0)\} \\ &= (-788 - 858) + 278 \\ &= -1.646 + 278 \\ &= -1.368 \text{ kJmol}^{-1}\end{aligned}$$

Untuk pembakaran 92 gram etanol adalah:

$$\text{mol etanol} = \frac{92 \text{ gram}}{46 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}Q &= -\Delta H \times \text{mol} \\ &= -(-1.368 \text{ kJmol}^{-1}) \times 2 \text{ mol} \\ &= +2.736 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Jadi, kalor reaksi untuk 92 gram etanol adalah +2.736 kJ.

**Jawaban: E**

10. Diketahui energi ikatan:

$$\text{C} - \text{C} = 348 \text{ kJ/mol}$$

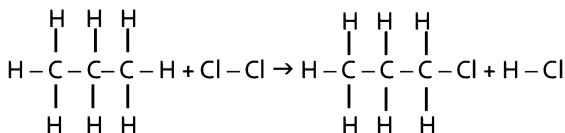
$$\text{H} - \text{Cl} = 431 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C} - \text{H} = 423 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Cl} - \text{Cl} = 242 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C} - \text{Cl} = 328 \text{ kJ/mol}$$

Besarnya  $\Delta H$  pada reaksi:



adalah ...

- A. +94 kJ  
B. +81 kJ  
C. -81 kJ  
D. -94 kJ  
E. -208 kJ

## PEMBAHASAN

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= \sum D_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum D_{\text{pembentukan ikatan}} \\
 &= \{(8 \times \text{C}-\text{H}) + (2 \times \cancel{\text{C}-\text{C}}) + (\text{Cl}-\text{Cl})\} - \{(7 \times \text{C}-\text{H}) + (2 \times \cancel{\text{C}-\text{C}}) + (\text{C}-\text{Cl}) + (\text{H}-\text{Cl})\} \\
 &= \{(1 \times \text{C}-\text{H}) + (\text{Cl}-\text{Cl})\} - \{(\text{C}-\text{Cl}) + (\text{H}-\text{Cl})\} \\
 &= \{(423 \text{ kJmol}^{-1} + 242 \text{ kJmol}^{-1})\} - \{(328 \text{ kJmol}^{-1} + 431 \text{ kJmol}^{-1})\} \\
 &= 665 - 759 \\
 &= -94 \text{ kJmol}^{-1}
 \end{aligned}$$

**Jawaban: D**

### 11. Soal SNMPTN

Proses pelarutan asam sulfat dalam air adalah proses eksoterm.

### SEBAB

Proses eksoterm adalah proses pembebasan panas dari sistem ke lingkungan.

## PEMBAHASAN

Proses pelarutan asam sulfat dalam air menghasilkan panas sehingga dinamakan proses eksoterm. Proses

eksoterm adalah proses yang membebaskan panas dari sistem ke lingkungan.

**Jawaban: A**

12. **Soal SNMPTN**

Tabel berikut menyajikan data entalpi pembakaran untuk lima jenis bahan bakar.

Bahan Bakar	$\Delta H$	Mr
	(kJ/mol)	
Hidrogen	-287	2
Metana	-803	16
Propana	-2.201	44
Isobutana	-2.868	58
Neopentana	-3.515	72

Pembakaran 1 g bahan bakar yang menghasilkan energi paling besar adalah...

- A. Hidrogen  
B. Metana  
C. Propana  
D. Isobutana  
E. Neopentana

## PEMBAHASAN

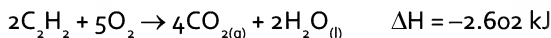
$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaksi}} &= \Delta H \times \text{mol} \\ &= \Delta H \times \frac{\text{massa}}{\text{Mr}}\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai  $\Delta H$  paling besar berarti dibutuhkan Mr terkecil, yaitu hidrogen karena  $\Delta H$  berbanding terbalik dengan Mr.

**Jawaban: A**

13. **Soal SNMPTN**

Diketahui:





Pernyataan yang tidak benar adalah .....

- (1) Reaksi hidrogenasi asetilena adalah reaksi endoterm
- (2) Pada reaksi pembakaran 1 mol asetilena dibebaskan kalor sebanyak 2.602 kJ
- (3) Pada reaksi pembakaran 1 mol asetilena dihasilkan 4 mol karbon dioksida
- (4) Asetilena dan etana termasuk hidrokarbon aromatik

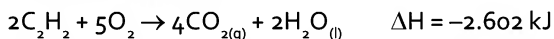
## PEMBAHASAN

**Pernyataan 1: salah**



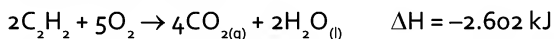
Reaksi hidrogenasi asetilena adalah reaksi eksoterm.

**Pernyataan 2: salah**



Reaksi pembakaran 2 mol asetilena membebaskan kalor sebesar 2.602 kJ

**Pernyataan 3: salah**



Pada reaksi pembakaran 2 mol asetilena dihasilkan 4 mol karbon dioksida.

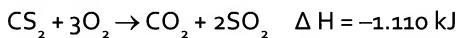
**Pernyataan 4: salah**

Asetilena dan etana termasuk hidrokarbon alifatik.

**Jawaban: E**

### 14. Soal Ujian Nasional

Diketahui:



Maka, perubahan entalpi pembentukan  $\text{CS}_2$  adalah ....

A. + 122 kJ

D. - 419 kJ

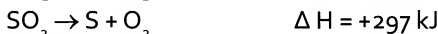
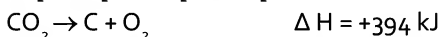
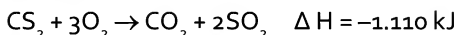
B. -122 kJ

E. + 906 kJ

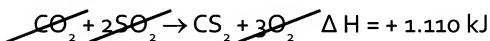
C. + 419 kJ

## PEMBAHASAN

Diketahui:



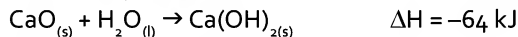
Jawab:



**Jawaban: A**

### 15. Soal SPMB

Dari data:



Entalpi pembentukan  $\text{Ca(OH)}_2$  adalah .....

A. -984 kJ/mol

D. -1.904 kJ/mol

B. -1.161 kJ/mol

E. -1.196 kJ/mol

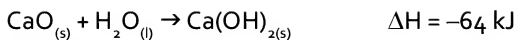
C. -856 kJ/mol

## PEMBAHASAN

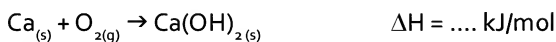
Diketahui:



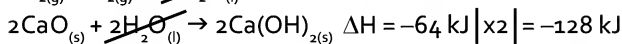
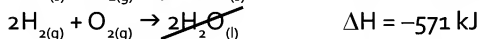
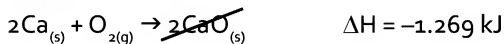




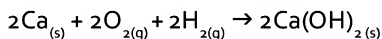
Ditanya:



Jawab:

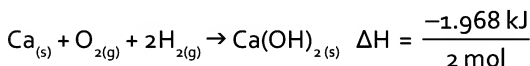



---



$$\Delta H = -1.269 + (-571) + (-128)$$

$$= -1.968 \text{ kJ}$$



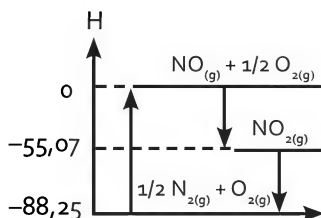
$$= -984 \text{ kJ/mol}$$

**Jawaban: A**

# UJI KOMPETENSI BAB 7

## 1. Soal Ujian Nasional

Perhatikan diagram entalpi berikut!



Entalpi reaksi  $\frac{1}{2} \text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})}$  adalah ...

- A.  $-88,25 \text{ kJ}$
- B.  $-55,07 \text{ kJ}$
- C.  $-33,18 \text{ kJ}$
- D.  $+33,18 \text{ kJ}$
- E.  $+88,25 \text{ kJ}$

## 2. Soal Ujian Nasional

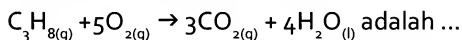
Diketahui:

$$\Delta H_f \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = -285,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{CO}_{2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} = -103,0 \text{ kJ/mol}$$

Perubahan entalpi dari reaksi:



- A.  $-1.180,5 \text{ kJ}$
- B.  $+1.180,5 \text{ kJ}$
- C.  $+2.219,5 \text{ kJ}$
- D.  $-2.219,5 \text{ kJ}$
- E.  $-2.426,5 \text{ kJ}$

## 3. Soal Ujian Nasional

Diketahui energi ikatan rata-rata:

$$\text{C} = \text{C} : 146 \text{ kkal/mol}$$

C – C : 83 kkal/mol

C – H : 99 kkal/mol

C – Cl : 79 kkal/mol

H – Cl : 103 kkal/mol

Maka perubahan entalpi pada reaksi  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}(\text{g})$  adalah ...

A. –510 kkal

D. –42 kkal

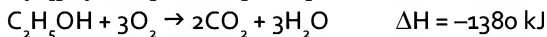
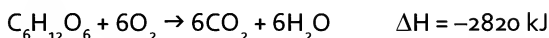
B. +510 kkal

E. –12 kkal

C. +72 kkal

#### 4. Soal Ujian Nasional

Reaksi:



Perubahan entalpi fermentasi glukosa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$  adalah ...

A. +60 kJ

D. –1.440 kJ

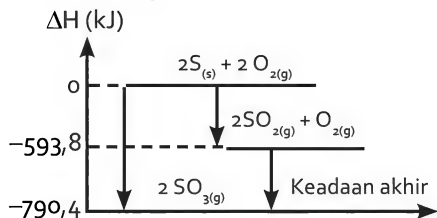
B. –60 kJ

E. +2.880 kJ

C. +1.440 kJ

#### 5. Soal Ujian Nasional

Diagram tahap reaksi dan tingkat energi pada reaksi pembentukan gas  $\text{SO}_3$ :



Berdasarkan diagram di atas  $\Delta H_3$  adalah ...

- A. 1.384,2 kJ
- B. 790,4 kJ
- C. 593,8 kJ
- D. 196,6 kJ
- E. -196,6 kJ

6. Diketahui reaksi  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$   $\Delta H = -x$  kkal maka untuk menguraikan 5,6 dm<sup>3</sup> gas HCl diperlukan kalor sebanyak...

- A. 0,9625x
- B. 0,5x
- C. 0,125x
- D. 1,25x
- E. 0,25x

7. **Soal Ujian Nasional**

Diketahui energi ikatan rata-rata:

C – H : 413 kJ/mol

C – C : 348 kJ/mol

H – H : 436 kJ/mol

C = C : 614 kJ/mol

Besarnya perubahan entalpi reaksi  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$  adalah ...

- A. -826 kJ/mol
- B. -738 kJ/mol
- C. -560 kJ/mol
- D. -124 kJ/mol
- E. -122 kJ/mol

8. **Soal Ujian Nasional**

Diketahui perubahan entalpi pembentukan  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  berturut-turut -20 kJ/mol, -298 kJ/mol, dan -286 kJ/mol.

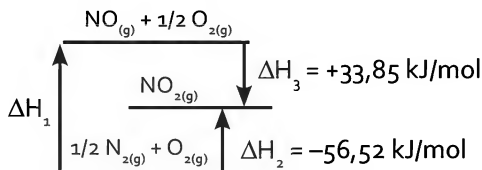
Harga perubahan entalpi reaksi

$\text{H}_2\text{S}_{(g)} + 3/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  adalah ...

- A. -446 kJ  
B. -564 kJ  
C. -604 kJ  
D. -645 kJ  
E. -654 kJ

9. Soal Ujian Nasional

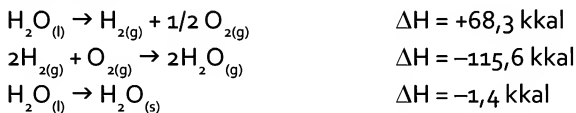
Diberikan diagram tingkat energi sebagai berikut:



Perubahan entalpi pembentukan gas NO dalam kJ/mol adalah ...

- A. -33,85  
B. -22,67  
C. +22,67  
D. +56,52  
E. -90,37

10. Jika diketahui:

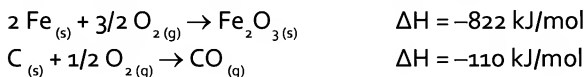


Maka perubahan entalpi es menjadi uap adalah ...

- A. -11,9 kkal  
B. -9,1 kkal  
C. +9,1 kkal  
D. +11,9 kkal  
E. +12,5 kkal

11. Soal Ujian Nasional

Jika diketahui perubahan entalpi untuk reaksi berikut:

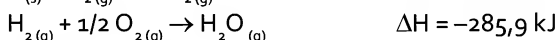


Perubahan untuk reaksi  $3\text{C}_{(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$  adalah ...

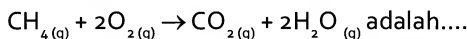
- A.  $-932\text{ kJ/mol}$
- B.  $-712\text{ kJ/mol}$
- C.  $-492\text{ kJ/mol}$
- D.  $+492\text{ kJ/mol}$
- E.  $+712\text{ kJ/mol}$

### 12. Soal Ujian Nasional

Diketahui perubahan entalpi reaksi-reaksi berikut ini:



Perubahan entalpi untuk reaksi:

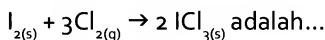


- A.  $-604,7\text{ kJ}$
- B.  $-1.040,3\text{ kJ}$
- C.  $-890,6\text{ kJ}$
- D.  $-1.284,3\text{ kJ}$
- E.  $-998,4\text{ kJ}$

### 13. Soal SPMB



Perubahan entalpi untuk reaksi:



- A.  $-176\text{ kJ/mol}$
- B.  $+138\text{ kJ/mol}$
- C.  $-88\text{ kJ/mol}$
- D.  $-138\text{ kJ/mol}$
- E.  $-214\text{ kJ/mol}$

### 14. Soal SPMB

Kalor reaksi eksoterm  $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$  adalah  $650\text{ kJ}$ .

Dan  $\Delta H_f^\circ \text{Fe}_2\text{O}_3 = -824\text{ kJ/mol}$  maka  $\Delta H_f^\circ \text{FeO}$  adalah.....

- A.  $-140 \text{ kJ/mol}$                       D.  $-574,5 \text{ kJ/mol}$   
 B.  $-272 \text{ kJ/mol}$                       E.  $-1.088 \text{ kJ/mol}$   
 C.  $-412 \text{ kJ/mol}$

15. **Soal SPMB**

Reaksi 3 gram magnesium ( $A_r = 24$ ) dengan nitrogen ( $A_r = 14$ ) berlebih menghasilkan  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ . Pada keadaan standar, proses tersebut melepas kalor sebesar 28 kJ. Entalpi pembentukan standar  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  adalah....

- A.  $-75 \text{ kJmol}^{-1}$                       D.  $-350 \text{ kJmol}^{-1}$   
 B.  $-177 \text{ kJmol}^{-1}$                       E.  $-672 \text{ kJmol}^{-1}$   
 C.  $-224 \text{ kJmol}^{-1}$

16. **Soal SPMB**

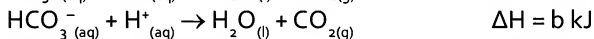
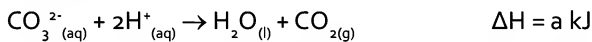
Pada umumnya reaksi kimia yang mudah terjadi adalah reaksi endoterm

**SEBAB**

Reaksi endoterm adalah proses yang menyerap kalor.

17. **Soal SPMB**

Diketahui:



Maka untuk reaksi  $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{HCO}_3^-(\text{aq})$  adalah.....

- A.  $(a - b) \text{ kJ}$                       D.  $(-a - b) \text{ kJ}$   
 B.  $(a + b) \text{ kJ}$                       E.  $(-a + b) \text{ kJ}$   
 C.  $(b - a) \text{ kJ}$

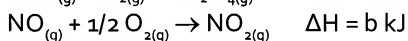
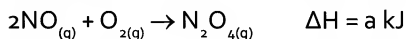
18. Sebanyak 10,9 gram serbuk seng ( $A_r \text{Zn} = 65,4$ ) direaksikan dengan larutan  $\text{CuSO}_4$ . Reaksi ini menimbulkan kenaikan suhu  $8,7^\circ\text{C}$ . Jika kenaikan suhu sebesar  $1^\circ\text{C}$  dibutuhkan 4

kJ maka perubahan entalpi untuk reaksi  $\text{Zn}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_{4(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$  adalah ...

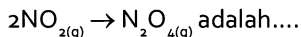
- A.  $-208,8 \text{ kJ}$                       D.  $-417,6 \text{ kJ}$   
B.  $+208,8 \text{ kJ}$                       E.  $+417,6 \text{ kJ}$   
C.  $-104,4 \text{ kJ}$

19. Soal UMPTN

Diketahui persamaan termokimia berikut:



Besarnya  $\Delta H$  untuk reaksi:



- A.  $(a + b) \text{ kJ}$                       D.  $(a - 2b) \text{ kJ}$   
B.  $(a + 2b) \text{ kJ}$                       E.  $(2a + b) \text{ kJ}$   
C.  $(-a + 2b) \text{ kJ}$

20. Soal SNMPTN

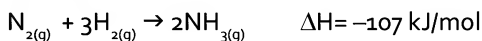
Reaksi  $\text{CO}_{(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$  memiliki  $\Delta H = -283 \text{ kJ}$

Nilai  $\Delta H$  tersebut merupakan:

- (1) Entalpi pembakaran  $\text{CO}_2$   
(2) Entalpi reaksi  $\text{O}_2$   
(3) Entalpi penguraian  $\text{CO}_2$   
(4) Entalpi pembakaran CO

21. Soal SPMB

Diketahui:



$$\text{N}-\text{N} = 941 \text{ kJ/mol}$$

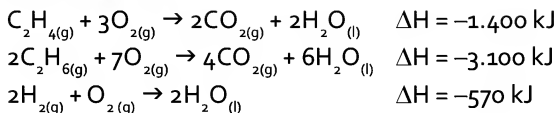
$$\text{H}-\text{H} = 436 \text{ kJ/mol}$$

Maka energi ikatan rata-rata N-H dalam  $\text{NH}_3$  adalah ... .

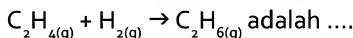


- A. 393 kJ/mol                      D. 2.249 kJ/mol  
 B. 642 kJ/mol                      E. 2.346 kJ/mol  
 C. 782 kJ/mol

22. Soal SNMPTN

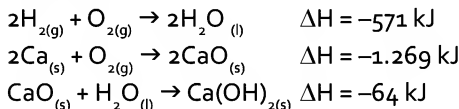


Perubahan entalpi ( $\Delta H^\circ$ ) untuk reaksi:



- A. -420 kJ                      D. +135 kJ  
 B. -270 kJ                      E. +420 kJ  
 C. -135 kJ

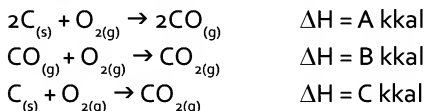
23. Dari data:



Dapat dihitung entalpi pembentukan  $\text{Ca(OH)}_{2(s)}$  sebesar ....

- A. -984 kJ/mol                      D. -1.904 kJ/mol  
 B. -1.161 kJ/mol                      E. -1.966 kJ/mol  
 C. -856 kJ/mol

24. Diketahui reaksi termokimia:



Menurut hukum Hess, yang memenuhi syarat adalah ....

- A.  $C = A + B$                       D.  $C = \frac{1}{2} A + B$   
 B.  $B = A + C$                       E.  $A = C - 2B$   
 C.  $2C = A + C$

25. Diketahui reaksi  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$   $\Delta H = -72 \text{ kJ}$   
 Untuk menguraikan  $11,2 \text{ dm}^3$  gas  $HBr$  (STP) menjadi  $H_2$   
 dan  $Br_2$  diperlukan kalor sebanyak ...

- A.  $-152 \text{ kJ}$                       D.  $-18 \text{ kJ}$   
 B.  $-36 \text{ kJ}$                       E.  $+18 \text{ kJ}$   
 C.  $+36 \text{ kJ}$

# Nasionalisme

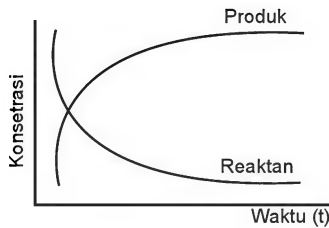


# LAJU REAKSI

## A. Konsep Laju Reaksi

Laju reaksi adalah laju berkurangnya jumlah reaktan atau laju bertambahnya jumlah produk dalam satuan waktu.

Laju reaksi dapat digambarkan dengan grafik, yaitu:



Jika diketahui reaksi:  $R \text{ (reaktan)} \rightarrow P \text{ (produk)}$  maka rumus laju reaksi  $R (v_R)$  dan laju reaksi  $P (v_P)$  adalah:

$$v_R = -\frac{\Delta R}{\Delta t} \text{ atau } v_P = +\frac{\Delta P}{\Delta t}$$

Keterangan:

$v$  = laju reaksi (M/s atau mol/L. s)

$\Delta R$  = perubahan konsentrasi pereaksi (M atau mol/L)

$\Delta P$  = perubahan konsentrasi produk reaksi (M atau mol/L)

$\Delta t$  = perubahan waktu (sekon)

– = tanda (–) menunjukkan zat pereaksi berkurang

+ = tanda (+) menunjukkan produk reaksi bertambah

## B. Teori Tumbukan

Reaksi kimia terjadi karena adanya tumbukan yang efektif antara partikel-partikel zat yang bereaksi. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang mempunyai energi yang cukup untuk memutuskan ikatan-ikatan pada zat yang bereaksi.

Sebelum suatu tumbukan terjadi, partikel-partikel memerlukan suatu energi minimum yang disebut energi pengaktifan atau energi aktivasi ( $E_a$ ). Energi pengaktifan atau energi aktivasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi.

## C. Faktor-faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

### a. Konsentrasi

Zat yang konsentrasinya besar mengandung jumlah partikel yang lebih banyak sehingga partikel-partikelnya tersusun lebih rapat dibanding zat yang konsentrasinya rendah. Partikel yang susunannya lebih rapat, akan lebih sering bertumbukan dibanding dengan partikel yang susunannya renggang sehingga kemungkinan terjadinya reaksi makin besar.

## b. Luas permukaan sentuh

Semakin luas permukaan zat yang bereaksi, semakin cepat reaksi berlangsung karena tumbukan semakin mudah terjadi jika bidang sentuh semakin luas.

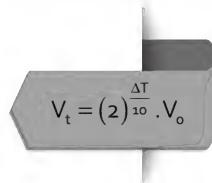
## c. Suhu

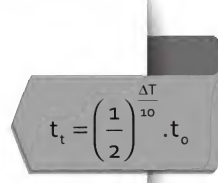
Suhu yang tinggi akan menyebabkan energi kinetik partikel bertambah sehingga tumbukan lebih sering terjadi.

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi:

Kenaikan  $10^{\circ}\text{C}$ , laju reaksi menjadi 2 kali lebih cepat.

Sehingga dapat dirumuskan menjadi:


$$V_t = \left(2\right)^{\frac{\Delta T}{10}} \cdot V_o$$


$$t_t = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta T}{10}} \cdot t_o$$

Keterangan:

$V_t$  = laju reaksi saat  $T^{\circ}\text{C}$

$V_o$  = laju reaksi mula-mula

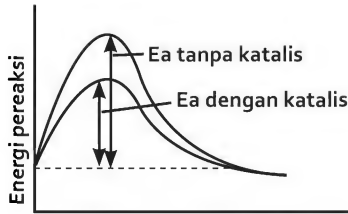
$t_t$  = waktu pada saat  $T^{\circ}\text{C}$

$t_o$  = waktu mula-mula

$\Delta T$  = perubahan suhu

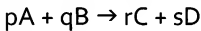
## d. Katalisator

Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi suatu reaksi dan pada akhir reaksi akan dihasilkan kembali. Fungsi katalis dapat digambarkan melalui sebuah grafik, yaitu:



## D. Persamaan Laju Reaksi

Persamaan laju reaksi menyatakan hubungan antara konsentrasi pereaksi dengan laju reaksi.



Persamaan laju reaksinya adalah:

$$v = k[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

$v$  = laju reaksi

$k$  = tetapan (konstanta) laju reaksi

$x$  = orde atau tingkat atau pangkat reaksi zat A

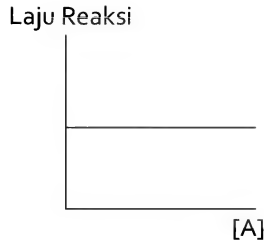
$y$  = orde atau tingkat atau pangkat reaksi zat B

$x + y$  = orde reaksi total disebut juga orde reaksi

## Makna Orde Reaksi

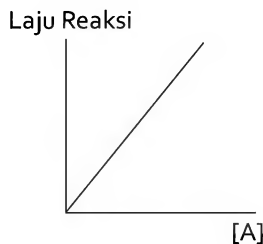
### a. Orde Reaksi Nol

Maksud dari laju reaksi orde nol adalah besarnya laju reaksi tersebut tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Berapapun perubahan konsentrasi pereaksi, tidak akan memengaruhi laju reaksi tersebut. Grafik untuk laju reaksi berorde nol adalah:



### b. Orde Reaksi Satu

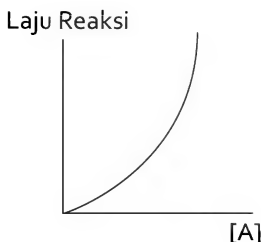
Orde reaksi satu adalah suatu keadaan di mana besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Jika konsentrasi pereaksi dinaikkan 3 kali maka laju reaksi juga akan naik sebesar 3 kali dari semula. Grafik laju reaksi orde satu adalah:



### C. Orde Reaksi Dua

Orde reaksi dua adalah suatu keadaan di mana besarnya laju reaksi akan mengalami perubahan sebesar pangkat dua dari konsentrasi pereaksinya. Jika konsentrasi pereaksi dinaikkan 2 kali maka laju reaksi juga akan naik sebesar 4 kali dari semula ( $2^2 = 4$ ). Grafik laju reaksi untuk orde reaksi dua adalah:





Nilai tetapan laju reaksi akan berubah jika suhu reaksi berubah.

## E. Penentuan Orde Reaksi pada Reaksi Kompleks

Contoh:

Data percobaan untuk reaksi:  $2\text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NOBr}_{(g)}$  adalah sebagai berikut:

Percobaan	[NO] (M)	[Br <sub>2</sub> ] (M)	Laju (M/detik)
1	0,1	0,05	6
2	0,1	0,1	12
3	0,2	0,05	24

Persamaan laju reaksinya adalah... .

- $v = k [\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]$
- $v = k [\text{NO}] [\text{Br}_2]$
- $v = k [\text{Br}_2]$
- $v = k [\text{NO}] [\text{Br}_2]^2$
- $v = k [\text{NO}]$

## PEMBAHASAN

Gunakan data percobaan (1) dan (2):

Percobaan	$[\text{NO}]^x \text{ (M)}$	$[\text{Br}_2]^y \text{ (M)}$	Laju (M/detik)
1	0,1	0,05	6
2	0,1 $\times 1$	0,1 $\times 2$	12 $\times 2$
3	0,2	0,05	24

$$2^y = 2$$

$$y = 1$$

Jadi, orde reaksi untuk  $\text{Br}_2$  adalah 1

Gunakan data percobaan (1) dan (3):

Percobaan	$[\text{NO}]^x \text{ (M)}$	$[\text{Br}_2]^y \text{ (M)}$	Laju (M/detik)
1	0,1	0,05	6
2	0,1 $\times 2$	0,1 $\times 1$	12 $\times 4$
3	0,2	0,05	24

$$2^x = 4$$

$$x = 2$$

Jadi, orde reaksi untuk NO adalah 2.

Sehingga persamaan laju reaksinya adalah:

$$v = k[\text{NO}]^2[\text{Br}_2]^1$$

**Jawaban: A**

# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Reaksi:  $\text{NO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{NOCl}$  memiliki data:

Percobaan	$[\text{NO}] \text{ (M)}$	$[\text{Cl}_2] \text{ (M)}$	Laju (M/detik)
1	0,5	0,5	$1 \times 10^{-3}$
2	0,5	1,5	$3 \times 10^{-3}$
3	1,5	0,5	$9 \times 10^{-3}$

Maka orde reaksinya adalah ... .

- A. 0  
B. 1  
C. 2  
D. 3  
E. 4

## PEMBAHASAN

Persamaan laju reaksi adalah :  $V = k[\text{NO}]^x \text{Cl}_2^y$

Percobaan	$[\text{NO}]^x \text{ (M)}$	$[\text{Cl}_2]^y \text{ (M)}$	Laju (M/detik)
1	$\left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0,5 \end{smallmatrix} \right)^x$	$\left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 1,5 \end{smallmatrix} \right)^y$	$\left( \begin{smallmatrix} 1 \times 10^{-3} \\ 3 \times 10^{-3} \end{smallmatrix} \right)$
2	$\times 3 \left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0,5 \end{smallmatrix} \right)^x \times 1$	$\times 1 \left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 1,5 \end{smallmatrix} \right)^y \times 3$	$\times 9 \left( \begin{smallmatrix} 1 \times 10^{-3} \\ 3 \times 10^{-3} \end{smallmatrix} \right) \times 3$
3	$\left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 1,5 \end{smallmatrix} \right)^x$	$\left( \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0,5 \end{smallmatrix} \right)^y$	$\left( \begin{smallmatrix} 1 \times 10^{-3} \\ 9 \times 10^{-3} \end{smallmatrix} \right)$

Dari percobaan (1) dan (2):

$$3^y = 3$$

$$y = 1$$

Jadi, orde reaksi untuk  $[\text{Cl}_2]$  adalah 1

Dari percobaan (1) dan (3):

$$3^x = 9$$

$$x = 2$$

Jadi, orde reaksi untuk  $[\text{NO}]$  adalah 2

Sehingga orde reaksi total adalah  $x + y = 2 + 1 = 3$

**Jawaban: D**

2. Dari hasil percobaan, didapatkan data sebagai berikut:

Percobaan	Pereaksi		Waktu (detik)	Suhu (°C)
	A	B		
1	2 gram serbuk	2 M	10	27
2	2 gram larutan	2 M	8	27
3	2 gram padatan	2 M	20	27
4	2 gram larutan	4 M	4	27
5	2 gram larutan	2 M	4	37

Berdasarkan data percobaan 1 dan 3 di atas, faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi adalah ..

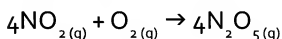
- A. Konsentrasi                      D. Luas permukaan  
B. Katalis                              E. Sifat zat  
C. Perubahan suhu

## PEMBAHASAN

Pada percobaan 1 pereaksi berbentuk serbuk, sedangkan pada percobaan 3 pereaksi berbentuk padatan. Sehingga laju reaksi pada percobaan 1 dan 3 dipengaruhi oleh luas permukaan.

**Jawaban: D**

3. Sebanyak 0,4 mol gas  $\text{NO}_2$  dipanaskan dalam ruangan dengan volume 8 liter sehingga membentuk dinitrogen pentaoksida menurut persamaan:





## PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi antara lain:

1. **Suhu**

Semakin tinggi suhu maka semakin cepat laju reaksi karena energi kinetik partikel akan meningkat.

2. **Luas permukaan sentuh**

Semakin luas permukaan sentuhnya maka reaksi berlangsung semakin cepat

3. **Konsentrasi pereaksi**

Semakin tinggi konsentrasi maka reaksi akan semakin cepat karena tumbukan antarmolekul akan semakin cepat.

4. **Katalis**

Adanya katalis akan mempercepat reaksi karena katalis akan menurunkan energi aktivasi.

*Jawaban: E*

Untuk soal nomor 5 dan 6 perhatikan data di bawah ini.

No.	Besi 0,2 gram	[HCl]
1	Serbuk	3 M
2	serbuk	2 M
3	1 keping	3 M
4	1 keping	2 M
5	1 keping	1 M

5. Pada percobaan 3 dan 4 faktor yang berpengaruh terhadap jalannya reaksi adalah...
- A. Konsentrasi HCl                      D. Katalis  
B. Sifat-sifat                              E. Luas permukaan  
C. Suhu

## PEMBAHASAN

Pada percobaan 3, konsentrasi HCl adalah 3M, sedangkan pada percobaan 4, konsentrasi HCl adalah 2M. Sehingga, faktor yang berpengaruh adalah konsentrasi reaktan.

**Jawaban: A**

6. Dari percobaan di atas, reaksi yang paling cepat berlangsung adalah ...
- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5

## PEMBAHASAN

Reaksi yang paling cepat berlangsung adalah reaksi nomor 1 karena bentuk reaktannya adalah serbuk dengan konsentrasi yang tinggi, yaitu 3 M.

**Jawaban: A**

7. Untuk reaksi  $A + B \rightarrow AB$  diperoleh data sebagai berikut:  
Jika konsentrasi A dinaikkan tiga kali, sedangkan konsentrasi B tetap, laju reaksi menjadi sembilan kali lebih cepat. Jika konsentrasi A dan B dinaikkan tiga kali, laju reaksi menjadi 27 kali lebih cepat. Persamaan laju reaksinya adalah...
- A.  $v = k [A]^2 [B]$                       D.  $v = k [A]^2 [B]^2$   
B.  $v = k [A] [B]^2$                       E.  $v = k [A]$   
C.  $v = k [A] [B]$

## PEMBAHASAN

Berdasarkan percobaan didapatkan data sebagai berikut:

No.	[A] <sup>x</sup>	[B] <sup>y</sup>	v
1.	a <sup>x</sup> 3	b <sup>y</sup> 1	v <sup>9</sup>
2.	3a <sup>x</sup> 1	3b <sup>y</sup> 3	9v <sup>3</sup>
3.	3a	3b	27v

Persamaan laju reaksi:  $v = k [A]^x [B]^y$

Menentukan orde reaksi A menggunakan data 1 dan 2:

$$3^x = 9$$

$$x = 2$$

Jadi, orde reaksi untuk [A] adalah 2.

Dari percobaan (2) dan (3):

$$3^y = 3$$

$$y = 1$$

Sehingga persamaan lajunya adalah  $V = k[A]^2 [B]^1$

**Jawaban: A**

8. Dari reaksi:  $2A + B \rightarrow A_2B$ , diperoleh laju reaksi  $v = 0,8 [A] [B]^2$ . Ke dalam wadah 4 L dimasukkan 4,8 mol zat A dan 3,4 mol zat B. Laju reaksi setelah 25% zat A bereaksi adalah...

- A. 3,528 M/s
- B. 0,3528 M/s
- C. 0,03528 M/s
- D. 35,28 M/s
- E. 3528 M/s

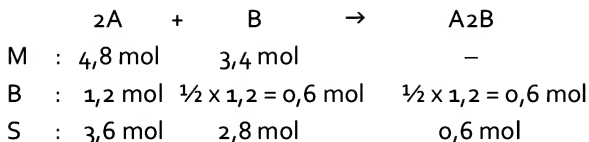
## PEMBAHASAN

Mol zat A mula-mula = 4,8 mol

$$\begin{aligned}
 25\% \text{ zat A bereaksi} &= \frac{25}{100} \times 4,8 \text{ mol} \\
 &= 1,2 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

Menentukan laju reaksi setelah 25% A bereaksi:





$$v = 0,8 [A] [B]^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,8 \left[ \frac{3,6 \text{ mol}}{4 \text{ L}} \right] \left[ \frac{2,8 \text{ mol}}{4 \text{ L}} \right]^2 \\
 &= 0,8 \cdot (0,9) \cdot (0,7)^2 \\
 &= 3,5280 \text{ M/s}
 \end{aligned}$$

**Jawaban: A**

9. Pada reaksi  $2H_2 + 2NO \rightarrow 2H_2O + N_2$ , eksperimen menyatakan bahwa persamaan laju reaksinya adalah  $v = k [H_2] [NO]^2$  dengan nilai  $k = 1 \times 10^{-8}$ . Jika 5 mol  $H_2$  dan 2,5 mol NO direaksikan dalam bejana 5 liter maka laju reaksinya adalah...

- A.  $2,5 \times 10^{-10}$
- B.  $2,5 \times 10^{-8}$
- C.  $2,5 \times 10^{-9}$
- D.  $2,5 \times 10^{-11}$
- E.  $2,5 \times 10^{-7}$

### PEMBAHASAN

$$v = k [H_2] [NO]^2$$

$$v = 1 \times 10^{-8} \left[ \frac{5 \text{ mol}}{5 \text{ L}} \right] \left[ \frac{2,5 \text{ mol}}{5 \text{ L}} \right]^2$$

$$v = 1 \times 10^{-8} (1 \text{ M}) (0,5 \text{ M})^2$$

$$v = 2,5 \times 10^{-9}$$

**Jawaban: C**

10. **Soal SIMAK UI**

Berikut ini adalah pernyataan yang benar mengenai katalis, *kecuali*.....

- A. Katalis dapat mempercepat tercapainya kesetimbangan dengan cara menurunkan energi aktivasi.
- B. Katalis menyediakan jalur reaksi yang lebih efisien.
- C. Penambahan katalis pada suatu sistem kesetimbangan dapat menggeser kesetimbangan tersebut.
- D. Setelah reaksi selesai, katalis dapat diperoleh kembali.
- E. Katalis ikut terlibat dalam reaksi, berinteraksi dengan reaktan.

**PEMBAHASAN**

Fungsi katalis adalah suatu senyawa yang ditambahkan pada saat reaksi yang bertujuan untuk mempercepat suatu reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi.

**Jawaban: A**

11. **Soal Ujian Nasional**

Siswa melakukan eksperimen terhadap satu gram  $\text{CaCO}_3$  dengan HCl didapat data sebagai berikut:

No.	$\text{CaCO}_3$ 1 gram	[HCl]
1	Serbuk	0,1 M
2	Serbuk	0,3 M
3	Keping	0,1 M
4	Serbuk	0,2 M

A. 1 dan 2  
B. 1 dan 3  
C. 1 dan 4  
D. 2 dan 4  
E. 3 dan 4

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan adalah tabung nomor 1 dan 3, karena pada tabung nomor 1 dan 3 konsentrasi HCl adalah 0,1 M tetapi bentuknya berbeda. Pada tabung 1, HCl berbentuk serbuk, sedangkan pada tabung no 3, HCl berbentuk kepingan.

## 12. Soal SIMAK UI

Zat A dapat bereaksi dengan zat B menjadi zat C, menurut persamaan reaksi  $A + 2B \rightarrow C$

Percobaan	Konsentrasi Awal (M)		Waktu (detik)
	A	B	
1	0,01	0,1	86 <sub>4</sub>
2	0,02	0,4	54
3	0,03	0,3	32
4	0,04	0,2	27

Berdasarkan data percobaan di atas, persamaan laju reaksinya adalah....

- A.  $v = k[A][B]$   
B.  $v = k[A][B]$   
C.  $v = k[A][B]^2$   
D.  $v = k[A]^2[B]$   
E.  $v = k[A]^2[B]^2$

## PEMBAHASAN

Percobaan	Konsentrasi Awal (M)		Waktu (detik)
	A <sup>x</sup>	B <sup>y</sup>	
1	0,01	0,1	864
2	0,02	0,4	54
3	0,03	0,3	32
4	0,04	0,2	27

Persamaan laju reaksinya adalah  $v = k [A]^x [B]^y$

Perhatikan percobaan 1 dan 2:

$$2^x \cdot 4^y = 16$$

$$2^x \cdot 2^{2y} = 2^4$$

$$x + 2y = 4 \dots\dots (\text{persamaan 1})$$

Perhatikan percobaan 2 dan 4:

$$2^x \cdot 2^{-y} = 2^1$$

$$x - y = 1 \dots\dots (\text{persamaan 2})$$

Eliminasi persamaan 1 dan persamaan 2:

$$x + 2y = 4$$

$$x - y = 1 \quad \underline{\hspace{1cm}}$$

$$3y = 3$$

$$y = 1$$

Substitusi  $y = 1$  pada persamaan 2:

$$x - y = 1$$

$$x - 1 = 1$$

$$x = 2$$

Jadi, persamaan laju reaksinya adalah  $v = k[A]^2[B]$

**Jawaban: D**

### 13. Soal UMPTN

Jika suhu dinaikkan 10°C maka reaksi akan menjadi 2x lebih cepat. Jika pada suhu t°C reaksi berlangsung selama 12 menit maka pada suhu (t + 30°C) reaksi akan

berlangsung selama ...

- A. 4 menit  
B. 3 menit  
C. 2 menit  
D. 1,5 menit  
E. 1 menit

### PEMBAHASAN

$$t_t = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta T}{10}} \cdot t_o$$

$$t_t = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t+30-t}{10}} \cdot 12 \text{ menit}$$

$$t_t = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{10}} \cdot 12 \text{ menit}$$

$$t_t = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot 12 \text{ menit}$$

$$t_t = \frac{1}{8} \cdot 12 \text{ menit}$$

$$t_t = 1,5 \text{ menit}$$

**Jawaban:D**

#### 14. Soal Ujian Nasional

Laju reaksi dari suatu gas dinyatakan sebagai  $v = k [A] [B]$ . Jika volume yang ditempati gas-gas tersebut tiba-tiba diperkecil menjadi  $\frac{1}{4}$  kali dari volume semula maka laju reaksinya jika dibandingkan dengan laju reaksi semula akan menjadi ...

- A.  $\frac{1}{8}$  kali  
B.  $\frac{1}{16}$  kali  
C. 4 kali  
D. 8 kali  
E. 16 kali

### PEMBAHASAN

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k_1 [A_1] [B_1]}{k_2 [A_2] [B_2]}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{\text{mol A}}{\text{Volume A}_1} \cdot \frac{\text{mol B}}{\text{Volume B}_1}}{\frac{\text{mol A}}{\text{Volume A}_2} \cdot \frac{\text{mol B}}{\text{Volume B}_2}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\text{Volume A}_2 \cdot \text{Volume B}_2}{\text{Volume A}_1 \cdot \text{Volume B}_1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \text{Volume A}_1 \cdot \frac{1}{4} \cdot \text{Volume B}_1}{\text{Volume A}_1 \cdot \text{Volume B}_1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{16}$$

$$v_2 = 16 v_1$$

**Jawaban: E**

**15. Soal UMPTN**

Katalis memengaruhi ketetapan kesetimbangan

**SEBAB**

Katalis memengaruhi laju reaksi

**PEMBAHASAN**

Katalis tidak memengaruhi nilai kesetimbangan (K) tetapi katalis memengaruhi laju reaksi.

**Jawaban: D**

## UJI KOMPETENSI BAB 8

### 1. Soal Ujian Nasional

Berikut tabel hasil percobaan reaksi antara logam Q dengan larutan HCl 2M:

No.	Suhu (°C)	Volume H <sub>2</sub> (ml)	Waktu (detik)
1.	25	0	0
2.	25	14	10
3.	25	28	20

Laju reaksi pembentukan gas H<sub>2</sub> pada suhu tersebut adalah ....

- A. 0,7 ml. det<sup>-1</sup>                      D. 2,0 ml. det<sup>-1</sup>  
B. 1,0 ml. det<sup>-1</sup>                      E. 2,8 ml. det<sup>-1</sup>  
C. 1,4 ml. det<sup>-1</sup>

### 2. Soal Ujian Nasional

Dari reaksi  $A + B \rightarrow \text{zat hasil}$

No.	Massa A	Konsentrasi (mol/L)	Waktu (detik)	Suhu (°C)
1.	5 gram serbuk	0,1	8	25
2.	5 gram larutan	0,1	3	25
3.	5 gram padatan	0,1	5	25

4.	5 gram larutan	0,2	1,5	25
5	5 gram larutan	0,1	1,5	35

Dari percobaan 1 dan 3 laju reaksi dipengaruhi oleh ...

- A. Konsentrasi                      D. Luas permukaan  
B. Sifat zat                              E. Katalis  
C. Suhu

### 3. Soal Ujian Nasional

Dari data suatu reaksi:  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$

$[\text{N}_2] \text{ M}$	$[\text{H}_2] \text{ M}$	Laju Reaksi (M/det)
0,01	0,02	0,4
0,02	0,02	0,8
0,02	0,04	1,6

Rumus laju reaksi adalah ...

- A.  $v = k [\text{N}_2] [\text{H}_2]^3$                       D.  $v = k [\text{N}_2]^2 [\text{H}_2]$   
B.  $v = k [\text{N}_2] [\text{H}_2]^2$                       E.  $v = k [\text{N}_2]^2 [\text{H}_2]^2$   
C.  $v = k [\text{N}_2] [\text{H}_2]$

### 4. Soal Ujian Nasional

Dari reaksi:  $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  diperoleh data sebagai berikut:

No.	$[\text{NO}] \text{ M}$	$[\text{H}_2] \text{ M}$	Laju Reaksi (M/det)
1.	$2 \times 10^3$	$2 \times 10^3$	$4 \times 10^{-6}$
2.	$4 \times 10^3$	$2 \times 10^3$	$4 \times 10^{-6}$





No.	[A] M	[B] M	Laju Reaksi (M/det)
1.	0,05	0,05	1
2.	0,10	0,05	2
3.	0,10	0,10	8

Persamaan laju reaksi yang tepat dari data tersebut adalah....

- A.  $v = k [A] [B]$       D.  $v = k [A]^3 [B]^2$   
 B.  $v = k [A]^2 [B]^2$       E.  $v = k [A] [B]^2$   
 C.  $v = k [A]^2 [B]$

#### 8. Soal Ujian Nasional

Berikut adalah data hasil percobaan pada suhu tertentu untuk reaksi:  $A_{2(g)} + 2C_{(g)} \rightarrow 2AC_{(g)}$

No.	$[A_2]$ M	$[C]$ M	Laju Reaksi (M/det)
1.	0,1	0,1	2
2.	0,1	0,2	8
3.	0,2	0,2	16

Persamaan laju reaksi untuk reaksi tersebut adalah ...

- A.  $v = k [A_2] [C]^2$       D.  $v = k [A_2] [C]$   
 B.  $v = k [A_2]^3 [C]$       E.  $v = k [A_2] [C]^2$   
 C.  $v = k [A_2]^2 [C]$

#### 9. Soal Ujian Nasional

Data berikut dikumpulkan dari reaksi  $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$  pada suhu  $55^\circ C$



12. Untuk reaksi  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  bila konsentrasi A dijadikan 2 kali semula, ternyata kecepatan reaksinya juga menjadi 2 kali semula. Bila konsentrasi B dijadikan 2 kali semula, ternyata kecepatan reaksinya menjadi 4 kali semula maka dapat dinyatakan ...

A.  $v = k [A] [B]$                       D.  $v = k [A]^2 [B]^4$   
B.  $v = k [A] [B]^2$                       E.  $v = k [A] [B]^4$   
C.  $v = k [A]^2 [B]^2$

13. Persamaan kecepatan reaksi untuk reaksi:

$P + 2Q \rightarrow C$  adalah  $v = k [P][Q]^2$ . Jika konsentrasi zat P dan Q mula-mula 1 mol/liter maka pada saat konsentrasi P tinggal  $\frac{3}{4}$  mol liter, laju reaksinya adalah ...

A.  $\frac{9}{8} k$                                       D.  $\frac{3}{8} k$   
B.  $\frac{3}{16} k$                                       E.  $\frac{1}{8} k$   
C.  $\frac{1}{16} k$

14. **Soal SNMPTN**

Bila pada suhu tertentu, laju penguraian  $N_2O_5$  menjadi  $NO_2$  dan  $O_2$  adalah sebesar  $2,5 \times 10^{-6}$  mol/L.s maka laju pembentukan  $NO_2$  adalah....

A.  $1,3 \times 10^{-6}$  mol/L.s  
B.  $2,5 \times 10^{-6}$  mol/L.s  
C.  $3,9 \times 10^{-6}$  mol/L.s  
D.  $5,0 \times 10^{-6}$  mol/L.s  
E.  $6,2 \times 10^{-6}$  mol/L.s

15. **Soal SPMB**

Pada reaksi  $H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow 2H_2O + I_2$ , konsentrasi  $H_2O_2$  berubah dari 1 M menjadi 0,95 M dalam waktu 100 detik.

Perubahan laju I' dalam M.detik<sup>-1</sup> sebesar.....

- A. 0,5
- B. 0,2
- C. 0,05
- D. 0,01
- E. 0,001

**16. Soal SNMPTN**

Nitrogen oksida bereaksi dengan hidrogen pada suhu tinggi menurut persamaan:

$2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ . Jika pada waktu tertentu laju reaksi nitrogen oksida 0,36 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> maka laju reaksi gas nitrogen adalah.....

- A. 0,09 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>
- B. 0,18 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>
- C. 0,36 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>
- D. 0,54 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>
- E. 0,72 mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>

**17. Soal SNMPTN**

Pada reaksi  $2\text{H}_{2(g)} + 2\text{NO}_{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{N}_{2(g)}$ , Hasil eksperimen menyatakan bahwa laju reaksinya  $v = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$  dan  $k = 1.10^{-5}$ . Bila 4 mol H<sub>2</sub> dan 2 mol NO direaksikan dengan bejana yang volumenya 2 liter. Laju reaksi awal adalah....

- A.  $1,6 \times 10^{-5}$
- B.  $6,4 \times 10^{-5}$
- C.  $4,0 \times 10^{-5}$
- D.  $3,0 \times 10^{-5}$
- E.  $2,0 \times 10^{-5}$

**18. Soal SNMPTN**

Jika pada suhu tertentu waktu paruh reaksi orde pertama  $2\text{A} \rightarrow 2\text{B} + \text{C}$  adalah 3 jam maka jumlah A yang terurai dalam waktu 9 jam adalah.....

- A. 12,5%                      D. 75,0%  
 B. 25,0%                      E. 87,5%  
 C. 50,0%

19. **UM UGM**

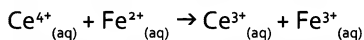
Amonia dapat dibakar dengan persamaan reaksi  $4\text{NH}_{3(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 4\text{NO}_{(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Jika pada waktu tertentu diketahui laju reaksi amonia sebesar 0,24 mol/L.detik maka laju reaksi oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan laju pembentukan  $\text{H}_2\text{O}$  berturut-turut adalah....

- A. 0,24 dan 0,36 mol/L.detik  
 B. 0,30 dan 0,24 mol/L.detik  
 C. 0,36 dan 0,30 mol/L.detik  
 D. 0,30 dan 0,36 mol/L.detik  
 E. Tidak ada perbedaan laju reaksi

20. **Soal SPMB**

Laju reaksi oksidasi besi (II) oleh serium (IV) pada reaksi



Diperoleh data sebagai berikut:

$[\text{Ce}^{4+}] \text{ M}$	$[\text{Fe}^{2+}] \text{ M}$	Laju reaksi (M/detik)
0,10	0,30	2,0
0,10	0,45	3,0
0,35	0,45	10,5

Pernyataan yang benar adalah....

1.  $\text{Laju} = k [\text{Ce}^{4+}][\text{Fe}^{2+}]$
2.  $k = 66,67 \text{ L.mol}^{-1}.\text{det}^{-1}$
3. Orde reaksi total = 2
4. k tetap pada berbagai suhu

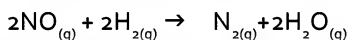
21. Soal SNMPTN

Laju reaksi ( $v$ ) antara A dan B mengikuti persamaan laju  $v = k [A]^2 [B]^2$  dengan  $k$  adalah konstanta laju reaksi. Konsentrasi A pada satu percobaan dijadikan setengah kali semula. Untuk membuat laju reaksi menjadi empat kali semula maka konsentrasi B harus ....

- A. Dinaikkan 4 kali semula
- B. Diturunkan  $\frac{1}{4}$  kali semula
- C. Dinaikkan 2 kali semula
- D. Diturunkan  $\frac{1}{2}$  kali semula
- E. Dibuat tetap (konstan)

22. Soal SNMPTN

Data berikut merupakan data laju reduksi nitrogen monoksida (NO) oleh gas hidrogen:



$[\text{NO}]_0 \text{ M}$	$[\text{H}_2]_0 \text{ M}$	Laju reaksi awal ( $V_0$ ) (M/detik)
0,10	0,10	$1,23 \times 10^{-3}$
0,10	0,20	$2,46 \times 10^{-3}$
0,20	0,20	$4,92 \times 10^{-3}$

Orde reaksi total dari reaksi tersebut adalah ....

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3
- E. 4

23. Soal SNMPTN

Percobaan penentuan laju reaksi:

$2\text{ICl} + \text{H}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{HCl}$  memberikan data sebagai berikut:

Konsentrasi awal (mol.L <sup>-1</sup> )		Laju awal pembentukan I <sub>2</sub> (M/s)
[ICl]	[H <sub>2</sub> ]	
0,10	0,10	$1,5 \times 10^{-3}$
0,20	0,10	$3,0 \times 10^{-3}$
0,10	0,05	$7,5 \times 10^{-3}$

Persamaan laju reaksi tersebut adalah ....

- A.  $v = k [\text{ICl}]^2 [\text{H}_2]$       D.  $v = k [\text{ICl}] [\text{H}_2]$   
 B.  $v = k [\text{ICl}]^2 [\text{H}_2]$       E.  $v = k [\text{ICl}]_2$   
 C.  $v = k [\text{ICl}] [\text{H}_2]^2$

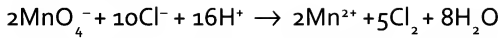
24. Soal SNMPTN

Dalam wadah tertutup, penguraian sulfuril klorida ( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ) menurut reaksi  $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  mempunyai laju  $v = k [\text{SO}_2\text{Cl}_2]$ . Pernyataan yang benar untuk reaksi tersebut adalah ....

- A. Laju reaksi (v) akan semakin cepat selama reaksi berlangsung  
 B. Laju reaksi (v) menjadi lebih cepat jika volume wadah diperbesar  
 C. Konsentrasi  $\text{SO}_2$  akan bertambah dengan laju sebesar v  
 D. Konsentrasi  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  akan bertambah dengan laju sebesar v  
 E. Satuan konstanta laju reaksi (k) adalah  $\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$



25. Dalam reaksi:



Jika laju reaksi berkurangnya  $\text{MnO}_4^-$  sebesar  $5 \times 10^{-3} \text{ M/s}$  maka laju reaksi terbentuknya  $\text{Cl}_2$  adalah...

- A.  $5,0 \times 10^{-3} \text{ M/s}$
- B.  $1,0 \times 10^{-2} \text{ M/s}$
- C.  $1,25 \times 10^{-2} \text{ M/s}$
- D.  $1,5 \times 10^{-2} \text{ M/s}$
- E.  $2,5 \times 10^{-2} \text{ M/s}$

# KESETIMBANGAN KIMIA

9

## A. Pengertian Keseimbangan Kimia

Reaksi kimia dibagi menjadi dua, yaitu reaksi *irreversible* dan reaksi *reversible*. Reaksi *irreversible* adalah reaksi yang berlangsung satu arah atau reaksi yang tidak dapat balik. Sedangkan reaksi *reversible* adalah reaksi yang berlangsung dua arah atau reaksi yang dapat balik.

Keseimbangan kimia merupakan reaksi *reversible* di mana laju pembentukan produk akan sama dengan laju penguraian reaktan. Setelah tercapai keseimbangan, reaksi tetap berlangsung dua arah secara mikroskopis dengan laju yang sama. Keseimbangan dilambangkan dengan ( $\rightleftharpoons$ ).

Ciri-ciri suatu reaksi setimbang adalah:

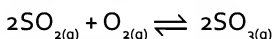
1. Terjadi dalam wadah tertutup, pada suhu dan tekanan tetap.
2. Reaksinya berlangsung terus-menerus (dinamis) dalam dua arah yang berlawanan.
3. Laju reaksi ke arah reaktan sama dengan laju reaksi ke arah produk.
4. Konsentrasi produk dan reaktan tetap.
5. Tidak terjadi perubahan makroskopis tetapi yang terjadi adalah perubahan secara mikroskopis, yaitu perubahan pada tingkat partikel zat.

## B. Keseimbangan Homogen dan Heterogen

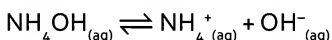
### a. Keseimbangan Homogen

Keseimbangan homogen adalah keseimbangan yang komponen-komponennya memiliki fase yang sama.

1. Keseimbangan dalam sistem gas – gas



2. Keseimbangan dalam sistem larutan – larutan

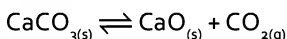


### b. Keseimbangan Heterogen

Keseimbangan heterogen adalah keseimbangan yang komponen-komponennya memiliki fase yang berbeda.

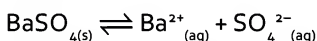
1. Keseimbangan dalam sistem padat – gas

Contoh:



2. Keseimbangan dalam sistem padat – larutan

Contoh:



3. Keseimbangan dalam sistem larutan – padat – gas

Contoh:



## C. Faktor-faktor yang Memengaruhi Keseimbangan

Asas Le Chatelier menyatakan: "Bila pada sistem keseimbangan diadakan aksi maka sistem akan mengadakan

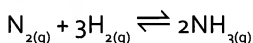
reaksi sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi itu menjadi sekecil-kecilnya". Perubahan dari keadaan kesetimbangan semula ke keadaan kesetimbangan yang baru akibat adanya aksi atau pengaruh dari luar itu dikenal dengan pergeseran kesetimbangan (Martin S. Silberberg, 2000).

Faktor-faktor yang memengaruhi kesetimbangan adalah:

### **a. Pengaruh Konsentrasi**

1. Jika konsentrasi diperbesar maka reaksi akan bergeser **dari** arah zat yang diperbesar
2. Jika konsentrasi diperkecil maka reaksi akan bergeser **ke** arah zat yang diperbesar

Contoh:

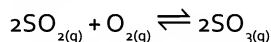


Jika konsentrasi  $\text{N}_2$  dinaikkan maka kesetimbangan akan bergeser dari arah  $\text{N}_2$  ke arah  $\text{NH}_3$  (ke arah kanan). Tetapi jika konsentrasi  $\text{N}_2$  dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke arah  $\text{N}_2$  dan  $\text{H}_2$  (ke arah kiri).

### **b. Perubahan Volume**

1. Jika volume diperbesar maka reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien besar
2. Jika volume diperkecil maka reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien kecil

Contoh:

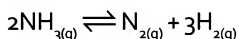


Jumlah koefisien reaktan = 3 dan jumlah koefisien produk = 2  
Jika volume diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri (reaktan). Sedangkan jika volume diperkecil maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan (produk).

### c. Perubahan Tekanan

1. Jika tekanan diperbesar maka reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien kecil
2. Jika tekanan diperkecil maka reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien besar

Contoh:



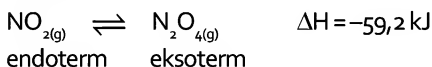
Jumlah koefisien reaktan = 2 dan jumlah koefisien produk = 4

Jika tekanan diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri (reaktan). Sedangkan jika tekanan diperkecil maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan (produk).

### d. Perubahan Suhu

1. Jika suhu dinaikkan maka reaksi akan bergeser ke arah endoterm
2. Jika suhu diturunkan maka reaksi akan bergeser ke arah eksoterm

Contoh:



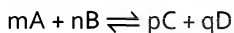
Jika suhu dinaikkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah  $\text{NO}_2$  (ke arah reaktan). Tetapi jika suhu diturunkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah  $\text{N}_2\text{O}_4$  (ke arah produk).

### e. Perubahan Katalisator terhadap Kesetimbangan

Fungsi katalisator dalam reaksi kesetimbangan adalah mempercepat tercapainya kesetimbangan dan tidak merubah letak kesetimbangan (harga tetapan kesetimbangan  $K_c$  tetap). Hal ini disebabkan katalisator mempercepat reaksi ke kanan dan ke kiri sama besar.

## D. Tetapan Kesetimbangan

### a. $K_c$



$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

$K_c$  adalah konstanta atau tetapan kesetimbangan konsentrasi yang harganya tetap selama suhu tetap.  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ , dan  $[D]$  adalah konsentrasi zat A, B, C, dan D (satuan M (molaritas) atau mol/liter). Harga  $K_c$  hanya dipengaruhi oleh larutan yang memiliki fase gas (g) dan larutan (aq).

### b. Derajat Disosiasi ( $\alpha$ )

Derajat disosiasi adalah perbandingan antara jumlah mol yang terurai dengan jumlah mol mula-mula.

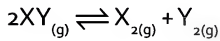
$$\alpha = \frac{\text{mol zat terurai}}{\text{mol zat mula-mula}}$$

### c. $K_p$

Tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan gas dinyatakan dengan notasi  $K_p$ , yaitu hasil kali tekanan

parsial gas-gas hasil reaksi dibagi dengan hasil kali tekanan parsial gas-gas pereaksi dipangkatkan dengan koefisien masing-masing.

Contoh:



$$K_p = \frac{(P_{X_2})(P_{Y_2})}{(P_{XY})^2}$$

$$P_{X_2} = \frac{n_{X_2}}{n_{\text{total}}} \times P_{\text{total}} ; P_{Y_2} = \frac{n_{Y_2}}{n_{\text{total}}} \times P_{\text{total}} ; P_{XY} = \frac{n_{XY}}{n_{\text{total}}} \times P_{\text{total}}$$

#### d. Hubungan Kc dan Kp

$$K_p = K_c (RT)^{(\Delta n)}$$

Keterangan:

R = tetapan molar gas

T = suhu (Kelvin)

$\Delta n = \sum \text{koefisien produk} - \sum \text{koefisien pereaksi}$

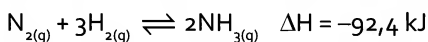
Membandingkan harga K:

- Jika reaksi dibalik maka K menjadi  $\frac{1}{K}$
- Jika reaksi dikali x maka K menjadi  $K^x$
- Jika reaksi-reaksi dijumlahkan maka harga-harga K dikalikan

## E. Sistem Keseimbangan Kimia dalam Proses Industri

### a. Proses Haber-Bosch (Proses Pembuatan Amonia)

Fritz Haber mengemukakan mengenai sintesis langsung amonia langsung dari unsur-unsurnya, yaitu gas nitrogen dan gas hidrogen murni. Reaksi yang terjadi adalah:

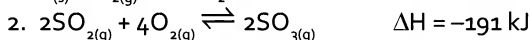


Kondisi optimum untuk menghasilkan amonia adalah:

1. Suhu optimum yang digunakan 400 – 600°C
2. Tekanan yang digunakan adalah 150 – 300 atm
3. Menggunakan katalis serbuk besi dan campuran  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , KOH, dan garam lainnya.
4. Penambahan gas  $\text{N}_2$  atau  $\text{H}_2$

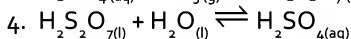
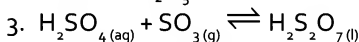
### b. Proses Kontak (Proses Pembuatan $\text{SO}_3$ )

Reaksi yang terjadi adalah:



Tahap ini merupakan tahap penting dalam proses kontak.

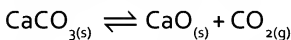
Pada proses ini menggunakan suhu 450°C, tekanan 2 – 3 atm, katalis  $\text{V}_2\text{O}_5$ .





## CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut:



Nilai tetapan kesetimbangan (K) bagi reaksi tersebut adalah...

A.  $K = \frac{[\text{CaO}][\text{CO}_2]}{[\text{CaCO}_3]}$

B.  $K = [\text{CaO}][\text{CO}_2]$

C.  $K = [\text{CO}_2]$

D.  $K = \frac{[\text{CaCO}_3]}{[\text{CaO}][\text{CO}_2]}$

E.  $K = [\text{CaCO}_3]$

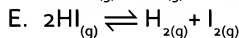
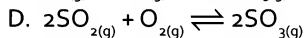
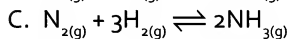
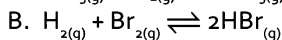
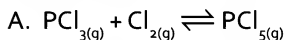
### PEMBAHASAN

Tetapan kesetimbangan hanya dipengaruhi oleh fase gas dan larutan (aq).

**Jawaban: C**

2. **Soal SPMB**

Di antara reaksi berikut, pada keadaan setimbang yang tidak bergeser oleh perubahan volume adalah .....



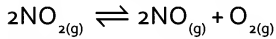
### PEMBAHASAN

Penambahan atau pengurangan volume tidak berpengaruh ketika jumlah koefisien kiri = jumlah

koefisien kanan.

**Jawaban: B**

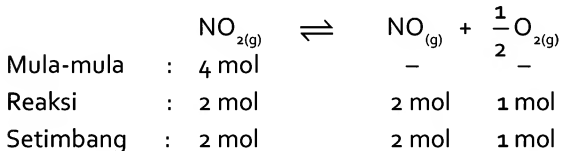
3. Dalam suatu bejana dengan volume 1 liter, 4 mol gas  $\text{NO}_2$  membentuk kesetimbangan sebagai berikut:



Dalam keadaan setimbang pada suhu tetap, terbentuk 1 mol  $O_2$ . Tetapan kesetimbangan  $K_c$  adalah....

- A. 0,5  
B. 1,0  
C. 1,5  
D. 2,0  
E. 4,0

## PEMBAHASAN



$$[\text{NO}_2] = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

$$[\text{NO}] = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

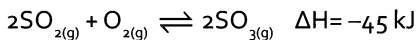
$$[O_2] = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Sehingga nilai Kc adalah:

$$K_c = \frac{[\text{NO}][\text{O}_2]^{1/2}}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{(2)(1)^{1/2}}{(2)^2} = 1$$

**Jawaban: B**

4. Sistem kesetimbangan:



Untuk memperbanyak hasil gas  $\text{SO}_3$ , dapat dilakukan dengan...

- A. Memperkecil tekanan dan menaikkan suhu  
B. Memperkecil tekanan dan menurunkan suhu

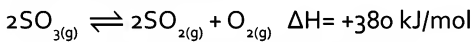
- C. Memperbesar tekanan dan menaikkan suhu
- D. Menaikkan suhu dan menambah katalis
- E. Memperbesar tekanan dan menurunkan suhu

### PEMBAHASAN

Jumlah koefisien di sisi produk (sebelah kanan) adalah 3 sedangkan jumlah koefisien di sisi reaktan (sebelah kiri) adalah 2 sehingga untuk memperbesar hasil  $\text{SO}_3$  dapat dilakukan dengan cara memperbesar tekanan. Selain itu reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm maka untuk memperbesar hasil  $\text{SO}_3$  dapat dilakukan dengan menurunkan suhu.

**Jawaban: E**

5. Pada kesetimbangan:



Jika suhu diturunkan maka konsentrasi...

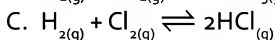
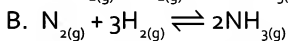
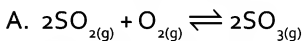
- A.  $\text{SO}_3$  tetap
- B.  $\text{SO}_3$  bertambah
- C.  $\text{SO}_3$  dan  $\text{O}_2$  tetap
- D.  $\text{SO}_3$  tetap
- E.  $\text{O}_2$  bertambah

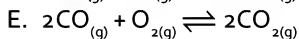
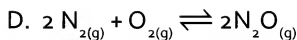
### PEMBAHASAN

Reaksi di atas merupakan reaksi endoterm, jika suhu diturunkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah eksoterm (ke kiri) sehingga  $\text{SO}_3$  bertambah, sedangkan  $\text{SO}_2$  dan  $\text{O}_2$  akan berkurang.

**Jawaban: B**

6. Dari reaksi kesetimbangan berikut, bila tekanan sistem diubah maka yang tidak mengalami pergeseran kesetimbangan adalah ...





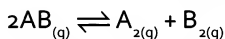
## PEMBAHASAN

Perubahan tekanan sangat dipengaruhi oleh jumlah koefisien di sisi produk dan reaktan. Pergeseran kesetimbangan tidak akan berubah ketika tekanan diubah diperbesar atau diperkecil adalah pada saat jumlah koefisien kanan (produk) = jumlah koefisien kiri (reaktan). Dan yang memiliki jumlah koefisien sama di kedua sisi adalah  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HCl}_{(g)}$ .

**Jawaban: C**

7. Pada suhu  $27^\circ\text{C}$ , reaksi  $2\text{AB}_{(g)} \rightleftharpoons \text{A}_{2(g)} + \text{B}_{2(g)}$  memiliki nilai  $K_c = 1,5$ . Nilai  $K_p$  reaksi tersebut adalah . . .
- 0,2
  - 0,5
  - 1,0
  - 1,5
  - 2,0

## PEMBAHASAN



Hubungan  $K_c$  dengan  $K_p$

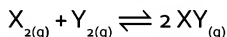
$$K_p = K_c (RT)^{(\Delta n)}$$

$\Delta n$  = jumlah koefisien produk – jumlah koefisien reaktan  
 $= (1 + 1) - 2 = 0$

Jika  $\Delta n = 0$  maka nilai  $K_p = K_c = 1,5$

**Jawaban: D**

8. Tetapan kesetimbangan bagi reaksi:



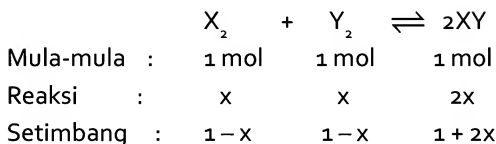
adalah 16 pada suhu dan tekanan tertentu. Jika  $\text{X}_{2(g)}$ ,  $\text{Y}_{2(g)}$  dan  $\text{XY}$  masing-masing sebanyak 1 mol dicampurkan dalam ruangan 1 liter pada suhu tersebut maka jumlah

mol XY dalam kesetimbangan adalah ....

- A. 0,5  
B. 1,5  
C. 2,0  
D. 3,0  
E. 4,0

## PEMBAHASAN

Diketahui:  $K_c = 16$



$$K_c = \frac{[XY]^2}{[X_2][Y_2]}$$

$$16 = \frac{(1+2x)^2}{(1-x)(1-x)}$$

$$16 = \frac{(1+2x)^2}{(1-x)^2}$$

$$\sqrt{16} = \frac{(1+2x)}{(1-x)}$$

$$4 = \frac{(1+2x)}{(1-x)}$$

$$4(1-x) = 1+2x$$

$$4-4x = 1+2x$$

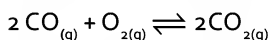
$$3 = 6x$$

$$x = \frac{1}{2}$$

$$\text{mol xy dalam kesetimbangan} = 1 + (2 \cdot \frac{1}{2}) = 1 + 1 = 2$$

**Jawaban: C**

9. Diketahui reaksi kesetimbangan:



Dalam ruang 2 liter direaksikan 5 mol CO dan 5 mol  $\text{O}_2$ .

Jika pada saat setimbang terdapat 4 mol gas  $\text{CO}_2$  maka besarnya  $K_c$  adalah ...

- A. 0,09  
B. 1,067  
C. 9  
D. 10,67  
E. 90

## PEMBAHASAN



Mula-mula :	5 mol	5 mol	–
Reaksi :	4 mol	2 mol	4 mol
Setimbang :	1 mol	3 mol	4 mol

$$[\text{CO}] = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{3 \text{ mol}}{2 \text{ l}} = 1,5 \text{ M}$$

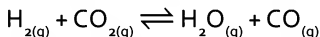
$$[\text{CO}_2] = \frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]^2}{[\text{CO}]^2 [\text{O}_2]}$$

$$K_c = \frac{(2)^2}{(0,5)^2(1,5)} = 10,67$$

**Jawaban: D**

10. Pada suhu tertentu, campuran gas hidrogen dan karbon dioksida mula-mula berbanding 1 : 2. Pada saat 25% karbon dioksida bereaksi, dalam ruang 1 liter tercapai kesetimbangan menurut reaksi:

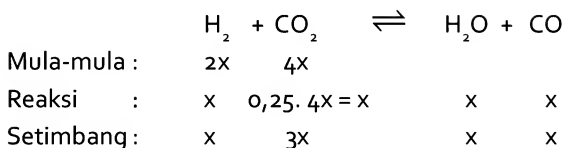


Tetapan kesetimbangan untuk reaksi tersebut adalah ...

- A.  $\frac{1}{5}$  D. 3  
B.  $\frac{1}{3}$  E. 5  
C. 0,5

## PEMBAHASAN

Diketahui:  $\text{CO}_2 = 25\% = 0,25$



$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}$$

$$K_c = \frac{(x)(x)}{(x)(3x)} = \frac{x^2}{3x^2} = \frac{1}{3}$$

**Jawaban: B**

### 11. Soal SNMPTN

Pada kesetimbangan:



Jumlah  $\text{NO}_{(g)}$  yang terbentuk akan lebih besar pada temperatur yang lebih tinggi.

### SEBAB

Dalam reaksi endoterm, jika temperatur dinaikkan maka keadaan kesetimbangan bergeser ke kanan.

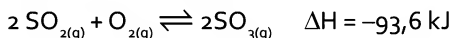
## PEMBAHASAN

Reaksi di atas adalah reaksi endoterm sehingga jika temperatur dinaikkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah endoterm (ke arah kanan). Sehingga pernyataan dan alasan benar dan berhubungan.

**Jawaban: A**

### 12. Soal SNMPTN

Reaksi kesetimbangan:



Dilakukan dengan katalis  $\text{V}_2\text{O}_5$  dalam wadah tertutup bervolume  $V$ , pada suhu  $T$ , dan tekanan  $P$ .

Gas  $\text{SO}_3$  yang dihasilkan akan berkurang jika...

- (1) V diperbesar
- (2) Katalis dihilangkan
- (3) T dinaikkan
- (4) Ditambahkan gas  $\text{SO}_3$

### PEMBAHASAN

Gas  $\text{SO}_3$  dapat berkurang jumlahnya jika volume diperbesar karena reaksi kesetimbangan akan bergeser ke sisi yang jumlah koefisiennya lebih besar (ke arah kanan). Dan juga ketika temperatur dinaikkan karena reaksi kesetimbangan tersebut merupakan reaksi eksoterm sehingga reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah endoterm (ke arah kiri).

**Jawaban: B**

#### 13. Soal SNMPTN

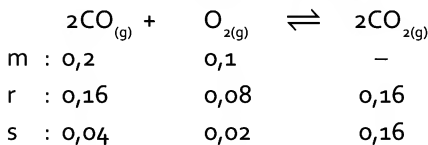
Pada suhu tertentu 0,1 M gas oksigen dicampurkan dengan 0,2 M gas karbon monoksida dalam wadah tertutup sehingga terjadi reaksi kesetimbangan berikut:



Bila pada keadaan setimbang, konsentrasi gas oksigen berkurang sebesar 0,08 M maka nilai Kc adalah....

- |        |        |
|--------|--------|
| A. 80  | D. 400 |
| B. 100 | E. 800 |
| C. 200 |        |

### PEMBAHASAN





$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]^2}{[\text{CO}]^2 [\text{O}_2]}$$

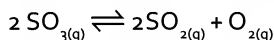
$$K_c = \frac{(0,16)^2}{(0,04)^2 (0,02)}$$

$$K_c = 800$$

**Jawaban: E**

**14. Soal Ujian Nasional**

160 gram  $\text{SO}_3$  ( $M_r = 80$ ) dipanaskan dalam wadah bervolume 1 liter dan terjadi reaksi:



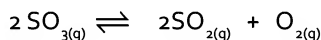
Setelah tercapai kesetimbangan perbandingan mol  $\text{SO}_3$  :  $\text{O}_2$  adalah 2 : 3.

Harga tetapan kesetimbangan reaksi tersebut adalah ....

- A. 2,25                                      D. 6,75  
B. 4,50                                      E. 7,25  
C. 4,75

## PEMBAHASAN

$$160 \text{ gram SO}_3 = \frac{160 \text{ gram}}{80 \text{ gram/mol}} = 2 \text{ mol}$$



Mula-mula :	2	—	—
Terurai :	2x	2x	x
Sisa :	2 - 2x	2x	x

Perbandingan mol  $\text{SO}_3$  :  $\text{O}_2 = 2 : 3$  saat setimbang maka

$$\frac{2 - 2x}{x} = \frac{2}{3}$$

$$3(2 - 2x) = 2x$$

$$6 - 6x = 2x$$

$$6 = 8x$$

$$x = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

Sehingga:

$$\text{SO}_3 = 2 - 2x = 2 - \left(2 \cdot \frac{3}{4}\right) = 2 - \frac{3}{2} = \frac{1}{2} \text{ mol}$$

$$\text{SO}_2 = 2x = 2 \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{2} \text{ mol}$$

$$\text{O}_2 = x = \frac{3}{4} \text{ mol}$$

Jadi,

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$$

$$K_c = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2 \left(\frac{3}{4}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

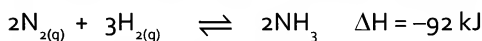
$$K_c = \frac{27}{4}$$

$$K_c = 6,75$$

**Jawaban: D**

**15. Soal Ujian Nasional**

Perhatikan reaksi kesetimbangan di bawah ini!

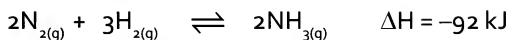


Agar jumlah gas  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan maksimal, tindakan yang diperlukan adalah .....

- A. Memperbesar volume
- B. Menurunkan tekanan
- C. Menambah konsentrasi  $\text{NH}_3$
- D. Mengurangi konsentrasi  $\text{H}_2$
- E. Menurunkan suhu

## PEMBAHASAN

Reaksi keseimbangan:



Agar  $\text{NH}_3$  dapat dihasilkan secara maksimal maka yang perlu dilakukan adalah:

1. Karena reaksi tersebut adalah reaksi eksoterm maka produk akan maksimal jika **suhunya diturunkan** karena reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah eksoterm (ke arah kanan).
2. **Memperkecil volume atau memperbesar tekanan** sehingga akan bergeser ke sisi yang jumlah koefisiennya lebih kecil (ke arah kanan).
3. **Menurunkan konsentrasi  $\text{NH}_3$**  sehingga reaksi akan bergeser ke arah produk ( $\text{NH}_3$ ).
4. **Memperbesar konsentrasi  $\text{H}_2$**  sehingga reaksi akan bergeser dari arah  $\text{H}_2$  ke arah  $\text{NH}_3$  (dari arah kiri ke arah kanan).

Jadi, tindakan yang tepat adalah menurunkan suhu.

**Jawaban: E**

## UJI KOMPETENSI BAB 9

### 1. Soal Ujian Nasional

Pada reaksi kesetimbangan:  $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{3(g)}$   
 $\Delta H = -y \text{ kJ}$ . Jika volume diperkecil kesetimbangan akan bergeser ...

- A. Kiri karena ke arah endoterm
- B. Kanan karena ke arah endoterm
- C. Kiri karena jumlah koefisien pereaksi lebih besar
- D. Kanan karena ke arah eksoterm
- E. Kanan karena jumlah koefisien hasil reaksi lebih kecil

### 2. Soal Ujian Nasional

Dalam ruangan 2 liter terjadi reaksi kesetimbangan  
 $2 \text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

Keadaan zat	$\text{SO}_3 \text{ (mol)}$	$\text{SO}_2 \text{ (mol)}$	$\text{O}_2 \text{ (mol)}$
Setimbang	0,2	0,2	0,1

Harga tetapan kesetimbangan ( $K_c$ ) dari data tersebut adalah

- A.  $10^{-2}$
- B.  $2 \cdot 10^{-2}$
- C.  $5 \cdot 10^{-2}$
- D.  $5 \cdot 10^{-1}$
- E. 2

### 3. Soal Ujian Nasional

Agar pada reaksi kesetimbangan  $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(g)}$   
 $\Delta H = -92 \text{ kJ}$ . Jumlah gas  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan maksimal.  
Maka tindakan yang diperlukan adalah ...

- A. Memperbesar volume
- B. Menurunkan tekanan

- C. Menambah konsentrasi  $\text{NH}_3$
- D. Mengurangi konsentrasi  $\text{H}_2$
- E. Menurunkan suhu

4. **Soal Ujian Nasional**

Dalam suatu bejana yang bervolume 1 liter, 4 mol gas  $\text{NO}_2$  membentuk kesetimbangan  $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)}$ . Dalam keadaan setimbang pada suhu tetap terbentuk 1 mol  $\text{O}_2$ . Tetapan kesetimbangan  $K_c$  adalah ...

- A. 0,5
- B. 1,0
- C. 1,5
- D. 2,0
- E. 4,0

5. **Soal Ujian Nasional**

Kesetimbangan dinamis adalah suatu keadaan dari sistem yang menyatakan ...

- A. Jumlah mol zat-zat pereaksi sama dengan jumlah mol zat-zat hasil reaksi
- B. Jumlah partikel setiap zat yang bereaksi dan yang terbentuk sama
- C. Secara makroskopis reaksi berlangsung terus
- D. Reaksi terus berlangsung kedua arah yang berlawanan secara mikroskopis
- E. Zat-zat hasil reaksi tidak bereaksi lebih lanjut karena telah setimbang

6. **Soal Ujian Nasional**

Reaksi kesetimbangan:  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$   $\Delta H = -17 \text{ kkal}$ , kesetimbangan akan bergeser ke kanan apabila ...

- A. Suhu dinaikkan
- B. Ditambahkan katalis

- C. Volume diperbesar
- D. Konsentrasi  $N_2$  diperbesar
- E. Konsentrasi  $NH_3$  diperbesar

**7. Soal Ujian Nasional**

Pada volume 2 liter terjadi reaksi kesetimbangan  $2HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ . Jika dalam keadaan setimbang terdapat 0,4 mol HCl dan 0,2 mol  $H_2$  dan harga tetapan kesetimbangan  $K = 2$  maka konsentrasi  $Cl_2$  yang terdapat dalam keadaan kesetimbangan adalah ....

- A. 0,1 M
- B. 0,2 M
- C. 0,4 M
- D. 0,8 M
- E. 1,6 M

**8. Soal Ujian Nasional**

Pada suhu  $t^\circ C$  dalam sebuah bejana V liter terdapat kesetimbangan berikut :  $2X_{(g)} \rightleftharpoons 3Y_{(g)}$ . Harga  $K_p$  pada suhu tersebut adalah  $\frac{1}{2}$ . Bila harga  $P_x = 4$  atm maka harga  $P_y$  pada suhu tersebut adalah ...

- A. 1,3 atm
- B. 2,0 atm
- C. 5,6 atm
- D. 8,0 atm
- E. 32,0 atm

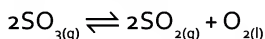
**9. Soal Ujian Nasional**

Dalam belana 10 L dimasukkan 5 mol HI yang terurai menurut reaksi  $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$ . Jika dalam kesetimbangan masih ada 2 mol HI maka harga  $K_c$  adalah ...

- A. 0,70
- B. 0,50
- C. 0,56
- D. 0,80
- E. 0,59

10. Soal Ujian Nasional

Pada suhu tertentu dalam ruang 10 liter terdapat kesetimbangan dari reaksi:



Bila 80 gram  $\text{SO}_3$  ( $S = 32$ ,  $O = 16$ ) dipanaskan hingga keadaan setimbang tercapai, ternyata terdapat perbandingan mol  $\text{SO}_3 : \text{O}_2 = 2 : 1$ . Tetapan kesetimbangan dari reaksi adalah ...

- A. 15  
B. 2,5  
C. 0,4  
D. 0,04  
E. 0,025

11. Soal Ujian Nasional

Pada keseimbangan reaksi  $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)}$

Harga tetapan kesetimbangan adalah K maka pada suhu yang sama harga tetapan kesetimbangan untuk reaksi

$2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$  adalah.....

- A.  $\left[ \frac{1}{K_1} \right]^2$   
B.  $\sqrt{\left[ \frac{1}{K_1} \right]}$   
C.  $(K_1)^2$   
D.  $\sqrt{K_1}$   
E. Tetap

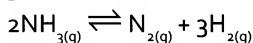
12. Soal Ujian Nasional

Pada pemanasan 0,4 mol  $\text{PCl}_5$  dalam ruang 1 liter terjadi penguraian menurut reaksi:  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ . Jika derajat disosiasinya 0,6 maka harga tetapan kesetimbangan adalah.....

- A. 0,16  
B. 0,24  
C. 0,27  
D. 0,30  
E. 0,36

13. Soal Ujian Nasional

Lima mol gas amonia dimasukkan ke dalam suatu wadah 3 liter dan dibiarkan terurai menurut reaksi



Setelah kesetimbangan tercapai ternyata amonia terurai 40% dan menimbulkan tekanan total 3,5 atm. Maka, harga  $K_p$  reaksi itu.....

- A. 0,5 atm                      D. 1,5 atm  
B. 0,75 atm                    E. 2 atm  
C. 1 atm

14. Soal SPMB

Reaksi kesetimbangan berikut yang mempunyai harga  $K_p = K_c$  adalah....

- (1)  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(l)}$   
(2)  $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$   
(3)  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$   
(4)  $2\text{NH}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$

15. Soal SNMPTN

Reaksi:  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  mempunyai  $K_p = 1,25$  pada  $150^\circ\text{C}$ . Pada suhu tersebut, tekanan parsial dari gas  $\text{PCl}_5$  dan gas  $\text{PCl}_3$  saat kesetimbangan adalah 0,90 atm dan 0,75 atm maka tekanan parsial gas  $\text{Cl}_2$  (dalam atm) adalah....

- A. 0,15                          D. 1,50  
B. 0,75                          E. 1,65  
C. 0,90

16. Soal Tes SPMB

Dalam reaksi:  $2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ . Ternyata pada



keadaan setimbang pada suhu tertentu terdapat 20% volume gas  $O_2$  maka nilai derajat disosiasi dalam reaksi tersebut .....

- A. 0,75  
B. 0,60  
C. 0,50  
D. 0,40  
E. 0,20

## 17. Soal SNMPTN

Pemanasan natrium bikarbonat akan menghasilkan  $\text{CO}_2$  menurut reaksi:

$2\text{NaHCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ . Jika pada  $125^\circ\text{C}$  nilai  $K_p$  untuk reaksi tersebut adalah 0,25 maka tekanan parsial (atm) karbon dioksida dan uap air dalam sistem kesetimbangan adalah....

- A. 0,2                      D. 2,00  
B. 0,50                    E. 4,00  
C. 1,00

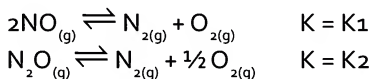
### 18. Soal SPMB

Reaksi kesetimbangan di bawah ini yang tidak mengalami pergeseran jika tekanan diperbesar adalah....

- (1).  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$
- (2).  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$
- (3).  $\text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)}$
- (4).  $\text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{5(g)}$

### 19. Soal SPMB

K1 dan K2 adalah tetapan kesetimbangan reaksi berikut ini:



Tetapan kesetimbangan untuk reaksi  $\text{N}_2\text{O}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$  adalah....

- A.  $\frac{K_1}{K_2}$
- B.  $\frac{K_2}{K_1}$
- C.  $\frac{K_2}{(K_1)^2}$
- D.  $K_1 \times K_2$
- E.  $(K_1)^2 \times K_2$

20. **UM UGM**

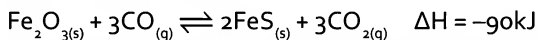
Pada sistem kesetimbangan heterogen, konsentrasi zat padat atau cair dianggap tetap.

**SEBAB**

Tetapan kesetimbangan hanya bergantung pada konsentrasi gas dan larutan.

21. **Soal SNMPTN**

Reaksi kesetimbangan:



Supaya reaksi menjadi lebih sempurna berjalan ke arah produk maka:

1. Suhu diturunkan
2. Konsentrasi CO diperbesar
3. Gas  $\text{CO}_2$  yang terbentuk direaksikan dengan larutan  $\text{Ba(OH)}_2$
4. Tekanan diperbesar

22. Dalam volume 5 liter terdapat 4,0 mol asam iodida, 0,5 mol yodium, dan 0,5 mol hidrogen dalam suatu kesetimbangan. Maka tetapan kesetimbangan untuk reaksi pembentukan asam iodida dari yodium dan hidrogen adalah ...

A. 50

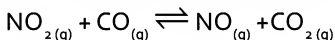
D. 60

B. 54

E. 64

C. 56

23. Dalam ruang 4 liter terdapat reaksi kesetimbangan:



Jika pada saat setimbang terdapat gas  $\text{NO}_2$  dan gas  $\text{CO}$  masing-masing 0,2 mol, dan gas  $\text{NO}$  serta  $\text{CO}_2$  masing-masing 0,4 mol maka besarnya tetapan kesetimbangan pada suhu tersebut adalah ... .

A. 0,25

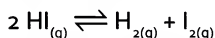
D. 2

B. 0,5

E. 4

C. 1

24. Dalam ruang 1 liter terdapat reaksi kesetimbangan:



Bila mula-mula terdapat 0,4 mol HI dan diperoleh 0,1 mol gas hidrogen pada saat setimbang maka besarnya derajat disosiasi HI adalah ... .

A. 0,25

D. 0,75

B. 0,50

E. 0,80

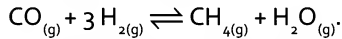
C. 0,60

25. Pada suhu tertentu, harga tetapan kesetimbangan untuk reaksi  $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$  adalah 12,5. Dalam ruang 1 liter, 0,4 mol NO direaksikan dengan gas  $\text{O}_2$ . Jika pada

saat setimbang ditandai dengan terbentuknya  $\text{N}_2\text{O}_4$  sebanyak 0,1 mol, maka besarnya mol gas  $\text{O}_2$  mula-mula adalah ....

- A. 1
- B. 0,5
- C. 0,3
- D. 0,1
- E. 0,05

26. Dalam ruang 2 liter dicampurkan 1,4 mol gas CO dan 1,4 mol gas hidrogen menurut reaksi:



Jika pada saat setimbang terdapat 0,4 mol gas  $\text{CH}_4$  maka harga Kc adalah ... .

- A. 0,2
- B. 0,8
- C. 1,25
- D. 8
- E. 80

27. Harga Kc untuk reaksi  $2 \text{A}_2\text{B}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{A}_{2(g)} + \text{B}_{2(g)}$  adalah 16. Pada suhu 27 °C, besarnya Kp untuk reaksi tersebut adalah ... .

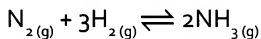
- A. 35,4
- B. 246
- C. 300,3
- D. 393,6
- E. 412

28. Pada suhu T K, nilai Kc dan Kp yang sama ditunjukkan pada reaksi kesetimbangan ... .

- A.  $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$
- B.  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(g)}$
- C.  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$
- D.  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$
- E.  $2 \text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$

29. Soal Ujian Nasional

Pada suhu tertentu terjadi reaksi kesetimbangan:



Pada keadaan setimbang terdapat tekanan parsial gas  $\text{H}_2 = x$  atm dan gas  $\text{NH}_3 = y$  atm. Jika harga  $K_p = 54$ , tekanan parsial gas  $\text{N}_2$  adalah....

A.  $\frac{54 \cdot (y)}{(x)^3}$

D.  $\frac{(x)^3}{(y)^2}$

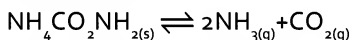
B.  $\frac{(y)^2}{(x)^3 \cdot 54}$

E.  $\frac{54 \cdot (y)^2}{(x)}$

C.  $\frac{(y)^2}{(x)^3}$

30. Soal SNMPTN

Amonium karbamat,  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  mengurai menurut reaksi berikut:



Jika pada suhu tertentu tekanan total sistem adalah 0,30 atm maka nilai tetapan kesetimbangan  $K_p$  adalah ....

A.  $2,0 \times 10^{-2}$

B.  $4,0 \times 10^{-2}$

C.  $1,0 \times 10^{-3}$

D.  $2,0 \times 10^{-3}$

E.  $4,0 \times 10^{-3}$

## A. Sistem Koloid

Koloid merupakan suatu sistem yang terjadi apabila zat terlarut didispersikan ke dalam zat lain. Zat terdispensi adalah zat yang terlarut di dalam larutan koloid, sedangkan zat pendispersi adalah zat pelarut di dalam koloid.

Berdasarkan ukuran partikelnya, sistem dispersi dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu larutan, koloid, dan suspensi.

**Tabel perbedaan larutan, koloid, dan suspensi**

Parameter	Larutan	Koloid	Suspensi
Ukuran	Diameter partikel $< 10^{-7}$ cm	Diameter partikel antara $10^{-7}$ cm – $10^{-5}$ cm	Diameter partikel $> 10^{-5}$ cm
Distribusi partikel	Homogen	Tampak homogen	Heterogen
Jumlah fase	Satu fase	Dua fase	Dua fase
Kestabilan	Stabil	Sukar mengendap	Mudah mengendap
Penyaringan	Tidak dapat disaring	Dapat disaring dengan penyaring ultra	Dapat disaring

Kejernihan	Jernih	Keruh	Keruh
Contoh	Air gula dan sirup	Susu, santan, dan cat	Pasir dalam air

## B. Jenis-Jenis Koloid

Berdasarkan zat terdispersi dan zat pendispersi, koloid dibedakan menjadi delapan jenis, yaitu:

No	Zat Terdispersi	Zat pendispersi	Nama Koloid	Contoh
1.	Cair	Cair	Emulsi	Susu, mayones, santan
2.	Cair	Padat	Emulsi Padat	Keju, mentega, mutiara
3.	Cair	Gas	Aerosol Cair	Kabut, awan
4.	Padat	Cair	Sol	Cat, jelly, tinta
5.	Padat	Padat	Sol Padat	Gelas berwarna, intan
6.	Padat	Gas	Aerosol Padat	Asap, debu di udara
7.	Gas	Cair	Busa	Buih sabun, krim kocok
8.	Gas	Padat	Busa Padat	Batu apung, karet busa

## C. Sifat-Sifat Koloid

### a. Efek Tyndall

Peristiwa terhamburnya cahaya oleh partikel koloid disebut **efek Tyndall**. Partikel koloid dan suspensi cukup

besar untuk dapat menghamburkan sinar, sedangkan partikel-partikel larutan berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat menghamburkan cahaya.

Contoh Efek Tyndall dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Sorot lampu proyektor dalam gedung bioskop yang berasap dan berdebu.
2. Sorot lampu mobil pada malam yang berkabut.
3. Berkas sinar matahari melalui celah daun pohon-pohon pada pagi hari yang berkabut.

## **b. Gerak Brown**

**Gerakan Brown adalah** gerakan zig-zag partikel koloid yang terjadi akibat adanya tumbukan dari molekul-molekul pendispersi terhadap partikel terdispersi sehingga partikel terdispersi akan terlontar. Gerakan partikel koloid semakin cepat apabila ukuran partikelnya semakin kecil.

## **c. Adsorpsi**

**Adsorpsi adalah** kemampuan menyerap ion atau muatan listrik pada permukaan partikel koloid. Bila partikel koloid mengadsorpsi ion yang bermuatan positif maka koloid tersebut menjadi bermuatan positif, dan sebaliknya.

Contoh adsorpsi dalam kehidupan sehari-hari, yaitu pada proses pemurnian gula tebu, pembuatan obat norit, dan proses penjernihan air minum.

## **d. Koagulasi**

Koagulasi disebut juga penggumpalan partikel koloid.



Ada dua cara mengoagulasikan sistem koloid, yaitu cara mekanik dan cara kimia. Cara mekanik dapat dilakukan dengan pemanasan, pendinginan, atau pengadukan. Cara kimia dilakukan dengan penambahan zat-zat kimia, misalnya zat elektrolit.

Contoh koagulasi dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Pembentukan delta di muara sungai.
2. Karet dalam lateks digumpalkan dengan menambahkan asam format.
3. Asap atau debu dari pabrik dan industri dapat digumpalkan dengan alat koagulasi listrik dari Cottrel.

## e. Elektroforesis

**Elektroforesis** adalah gejala di mana partikel-partikel koloid dapat bergerak dalam medan listrik karena partikel-partikel tersebut bermuatan listrik.

Contoh elektroforesis dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Pelapisan karet permukaan logam dengan sol lateks.
2. Cerobong pabrik yang dipasang lempeng logam yang bermuatan listrik dengan tujuan untuk menggumpalkan debu.
3. Pengecatan bagian logam pada mobil dengan pigmen koloid.

## f. Dialisis

**Dialisis** adalah proses yang dilakukan untuk menghilangkan ion-ion pengganggu kestabilan koloid. Kantong koloid terbuat dari selaput semipermeabel, yaitu selaput yang dapat melewatkan partikel-partikel kecil,

seperti ion-ion atau molekul sederhana, tetapi menahan koloid. Alat yang digunakan dalam proses dialisis disebut **dialisator**.

### **g. Koloid Pelindung**

Koloid pelindung adalah koloid yang bersifat melindungi koloid lain supaya tidak mengalami koagulasi. Koloid pelindung ini membentuk lapisan di sekeliling partikel koloid yang lain sehingga melindungi muatan koloid tersebut.

Contoh koloid pelindung dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Cat dan tinta dapat bertahan lama.
2. Pada pembuatan es krim digunakan gelatin untuk mencegah pembentukan kristal besar es atau gula.

## **D. Koloid Liofil dan Koloid Liofob**

### **a. Koloid Liofil**

**Koloid liofil adalah** koloid yang partikel-partikel terdispersinya menarik medium pendispersinya, yang disebabkan gaya tarik antara partikel-partikel terdispersi dengan medium pendispersinya kuat. Jika medium pendispersinya air maka koloid liofil disebut koloid hidrofil. Contohnya sabun, detergen, agar-agar, kanji, dan gelatin

### **b. Koloid Liofob**

**Koloid liofob adalah** sistem koloid yang partikel-partikel

terdispersinya tidak menarik medium pendispersinya. Jika medium pendispersinya air maka koloid liofob disebut koloid hidrofob. Contohnya sol belerang, sol-sol sulfida, sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , sol-sol logam.

**Tabel perbandingan sol hidrofil dan sol hidrofob**

No	Sol Hidrofil	Sol Hidrofob
1.	Sukar berkoagulasi	Mudah berkoagulasi
2.	Efek Tyndall kurang jelas	Efek Tyndall sangat jelas
3.	Visikositas lebih besar daripada medium	Visikositas hampir sama dengan medium
4.	Bersifat <i>reversible</i>	Bersifat <i>irreversible</i>
5.	Mudah mengadsorpsi mediumnya	Tidak mengadsorpsi mediumnya
6.	Stabil	Kurang stabil
7.	Terdiri dari zat organik	Zat anorganik

## E. Pembuatan Koloid

### a. Metode Dispersi

Merupakan cara pembuatan koloid dengan menghaluskan partikel suspensi menjadi partikel koloid. Metode dispersi dilakukan dengan cara:

1. Cara mekanis, yaitu butir-butir kasar digerus dengan lumping atau penggiling koloid sampai diperoleh tingkat kehalusan tertentu, kemudian diaduk dengan medium dispersi.
2. Cara peptisasi, yaitu memecahkan butir-butir kasar menjadi butir-butir koloid dengan bantuan pemecah

peptid sampai terbentuk sesuai dengan ukuran yang ditentukan.

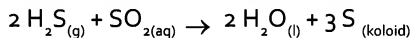
3. Cara busur bredig, yaitu digunakan untuk membuat sol-sol logam, seperti Ag, Au, dan Pt.

## b. Metode Kondensasi

Merupakan cara pembuatan koloid dengan menggumpalkan partikel larutan sejati, ion, atau molekul menjadi partikel berukuran koloid. Metode kondensasi dilakukan dengan cara:

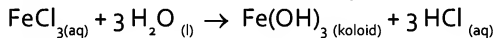
1. Reaksi redoks, yaitu reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi.

Contoh: pembuatan sol belerang



2. Hidrolisis, yaitu reaksi suatu zat dengan air.

Contoh: pembuatan sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dari hidrolisis  $\text{FeCl}_3$ .



3. Dekomposisi rangkap, yaitu jika dua buah larutan encer mengandung elektrolit dicampurkan maka akan menghasilkan endapan berukuran koloid.
4. Pengganti pelarut.

## F. Penggunaan Sistem Koloid dalam Kehidupan Sehari-hari

Sistem koloid memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. Pada industri makanan, digunakan untuk pembuatan agar-agar, bumbu selada, mentega, keju, dan roti.

2. Pada industri kosmetik, digunakan untuk pembuatan parfum dan pembersih muka.
3. Pada industri farmasi, digunakan untuk pembuatan sirop dan obat-obatan.
4. Pada industri pertanian, digunakan untuk pembuatan obat pembunuh serangga.
5. Pada industri lainnya, digunakan untuk pembuatan cat, plastik, foto, lem, tinta, semen, dan lain-lain.

# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

## 1. Soal Ujian Nasional

Kombinasi yang tidak mungkin menghasilkan sistem koloid adalah...

- A. Gas – cair
- B. Gas – gas
- C. Cair – cair
- D. Padat – padat
- E. Padat – cair

## PEMBAHASAN

Fase pendispersi dan terdispersi yang tidak mungkin terjadi dalam sistem koloid adalah gas dengan gas. karena gas dengan gas merupakan campuran homogen.

**Jawaban: B**

## 2. Soal Ujian Nasional

Orang yang terkena penyakit ginjal harus melakukan pencucian darah yang biayanya relatif mahal. Prinsip pencucian darah dilakukan berdasarkan...

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| A. Elektrolisis | D. Elektroforesis |
| B. Dialisis     | E. Hidrolisis     |
| C. Peptisasi    |                   |

## PEMBAHASAN

Dialisis adalah proses permurnian koloid dari kotoran-kotoran (ion pengganggu). Hal ini sesuai dengan prinsip kerja pencucian darah pada pasien penyakit ginjal.

**Jawaban: B**

3. **Soal UMPTN**

Sistem koloid yang fase terdispersinya padat dan medium pendispersi gas adalah...

- A. Asap
- B. Kabut
- C. Gabus
- D. Buih sabun
- E. Batu apung

**PEMBAHASAN**

Asap adalah koloid dengan fase terdispersi padat dan medium pendispersi gas.

**Jawaban: A**

4. **Soal SNMPTN**

Koloid berbeda dengan suspensi dalam hal...

- 1. Ukuran partikel
- 2. Homogenitas sistem
- 3. Kestabilan sistem
- 4. Gerak partikel

**PEMBAHASAN**

Keterangan	Koloid	Suspensi
Ukuran partikel	0 - 100 nm	100 nm
Sifat larutan	homogen	heterogen
Kestabilan	stabil	tidak stabil
Gerak partikel	Gerak brown	tidak
Contoh	Susu, mentega, cat	pasir dalam air

Jadi, jawabannya adalah semua benar.

**Jawaban: E**

**5. Soal UMPTN**

Bila minyak kelapa dicampurkan dengan air akan terjadi dua lapisan yang tidak saling melarut. Suatu emulsi akan terjadi bila campuran ini dikocok dan ditambahkan...

- A. Air panas
- B. Air es
- C. Air sabun
- D. Minyak tanah
- E. Larutan garam

### **PEMBAHASAN**

Emulsi akan terjadi pada minyak kelapa yang dicampurkan dengan air bila ditambahkan sabun.

**Jawaban: C**

**6. Pembuatan sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dilakukan dengan cara...**

- A. Mekanik
- B. Peptisasi
- C. Reaksi redoks
- D. Hidrolisis
- E. Dekomposisi rangkap

### **PEMBAHASAN**

Pembuatan sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dilakukan dengan cara hidrolisis.

**Jawaban: D**

**7. Dari proses pembuatan koloid berikut yang tergolong hidrolisis adalah ...**

- A.  $\text{AlCl}_3$  dan air dipanaskan pada suhu tinggi
- B. Kawat perak dialiri listrik tegangan tinggi



- C. Gas  $\text{NH}_3$  dan gas  $\text{HCl}$  dicampur
- D.  $\text{AgCl}$  dicampurkan dengan  $\text{HCl}$
- E.  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COOH})_2$  dilarutkan dalam air, lalu ditambahkan koloid

## PEMBAHASAN

Proses pembuatan koloid secara hidrolisis, yaitu mereaksikan  $\text{AlCl}_3$  dengan air pada suhu tinggi.

**Jawaban: A**

8. Beberapa cara pembuatan koloid sebagai berikut:

1. Busur Bredig
2. Reaksi Redoks
3. Peptisasi
4. Reaksi Hidrolisis
5. Mekanik

Pembuatan koloid yang termasuk cara dispersi adalah...

- |                |            |
|----------------|------------|
| A. 1, 2, dan 3 | D. 2 dan 5 |
| B. 1 dan 3     | E. 1 dan 4 |
| C. 2 dan 4     |            |

## PEMBAHASAN

Cara busur bredig, peptisasi, dan mekanik merupakan cara memperkecil partikel (dispersi). Cara reaksi redoks dan hidrolisis merupakan cara memperbesar partikel dari larutan menjadi koloid (kondensasi).

**Jawaban: B**

9. Kelompok zat yang tergolong koloid liofil adalah...

- A. Karet, sol  $\text{AgCl}$ , kanji
- B. Kapur dalam air, cat, sabun

- C. Minyak ikan, kanji, sabun
- D. Sabun, karet, sol AgCl
- E. Sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , cat, tinta

## PEMBAHASAN

Contoh koloid liofil adalah zat-zat organik, sabun, dan detergen.

**Jawaban: C**

### 10. Soal Ujian Nasional

Sifat-sifat berikut menunjukkan sifat koloid, *kecuali...*

- A. Dapat lolos dari kertas saring
- B. Menghamburkan berkas cahaya
- C. Dapat mengabsorpsi
- D. Menunjukkan gerak brown
- E. Dapat bersifat hidrofob atau hidrofi

## PEMBAHASAN

Zat yang lolos dari kertas saring adalah suatu zat yang memiliki ukuran partikel sangat kecil dan ini merupakan sifat dari larutan, bukan sifat dari koloid.

**Jawaban: A**

### 11. Soal Ujian Nasional

Contoh koloid di bawah ini yang merupakan sistem koloid padat dalam gas adalah ....

- |          |               |
|----------|---------------|
| A. Kabut | D. Buih       |
| B. Embun | E. Batu apung |
| C. Asap  |               |

## PEMBAHASAN

Yang merupakan contoh koloid padat dalam gas adalah asap dan debu di udara.

**Jawaban: C**

### 12. Soal Ujian Nasional

Berikut ini merupakan pembuatan koloid:

- I. Sol  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dari larutan aluminium klorida dan endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- II. Sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dari larutan besi (III) klorida dan air mendidih.
- III. Sol belerang dari hidrogen sulfida dan gas belerang dioksida.
- IV. Tinta dari karbon.

Yang termasuk pembuatan koloid secara dispersi adalah...

- |              |               |
|--------------|---------------|
| A. I dan II  | D. II dan III |
| B. I dan III | E. III dan IV |
| C. I dan IV  |               |

## PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan pembuatan koloid:

- I. Sol  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dari larutan aluminium klorida dan endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$  dispersi
- II. Sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dari larutan besi (III) klorida dan air mendidih  $\rightarrow$  kondensasi
- III. Sol belerang dari hidrogen sulfida dan gas belerang dioksida  $\rightarrow$  kondensasi
- IV. Tinta dari karbon  $\rightarrow$  dispersi

Jadi, yang termasuk pembuatan koloid secara dispersi adalah I dan IV.

**Jawaban: C**

### 13. Soal Ujian Nasional

Pembuatan koloid dapat dilakukan dengan cara:

1. Hidrolisis
2. Peptisasi
3. Reaksi redoks
4. Penggilingan penggerusan

Pembuatan koloid dengan cara kondensasi adalah nomor ...

- |            |            |
|------------|------------|
| A. 1 dan 2 | D. 2 dan 3 |
| B. 1 dan 3 | E. 2 dan 4 |
| C. 1 dan 4 |            |

## PEMBAHASAN

Pembuatan koloid dengan metode kondensasi dilakukan dengan cara:

1. Reaksi redoks, yaitu reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi.
2. Hidrolisis, yaitu reaksi suatu zat dengan air.
3. Dekomposisi rangkap, yaitu jika dua buah larutan encer yang mengandung elektrolit dicampurkan maka akan menghasilkan endapan berukuran koloid.
4. Pengganti pelarut

Jadi, pembuatan koloid dengan cara kondensasi adalah nomor 1 dan 3.

**Jawaban: B**

### 14. Soal Ujian Nasional

Di antara zat berikut yang bukan merupakan sistem koloid adalah ...

- A. Awan

- B. Asap
- C. Kabut
- D. Udara
- E. Mentega

## PEMBAHASAN

Udara bukan merupakan koloid karena terdiri atas gabungan gas-gas (fase terdispersi dan pendispersi gas).

**Jawaban: D**

### 15. Soal Ujian Nasional

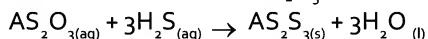
Pembuatan koloid di bawah ini yang termasuk pembuatan dengan cara kondensasi adalah ...

- A. Sol  $\text{As}_2\text{S}_3$  dibuat dengan mengalirkan gas  $\text{H}_2\text{S}$  kelarutan  $\text{As}_2\text{O}_3$
- B. Sol emas dibuat dengan melompatkan bunga api listrik dari elektrode Au dalam air
- C. Sol belerang dengan mencampurkan serbuk belerang dan gula kemudian dimasukkan dalam air
- D. Sol  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dibuat dengan menambahkan larutan  $\text{AlCl}_3$  ke dalam endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- E. Sol agar-agar dibuat dengan memasukkan serbuk, agar-agar ke dalam air panas

## PEMBAHASAN

Pembuatan koloid dengan metode kondensasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah reaksi penggaraman.

Contohnya: pembuatan sol  $\text{As}_2\text{O}_3$



**Jawaban: A**

**16. Soal Ujian Nasional**

Di antara zat berikut, yang bukan merupakan koloid jenis sol adalah ...

- A. Cat
- B. Tinta
- C. Agar-agar
- D. Minyak ikan
- E. Larutan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

**PEMBAHASAN**

Koloid jenis sol adalah koloid yang fase terdispersinya padat dan fase pendispersinya berjenis cair (padat dalam cair).

Contoh: cat, tinta, agar-agar, larutan kanji, losion, dan larutan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Sedangkan minyak ikan adalah jenis koloid yang termasuk emulsi (cair dalam air).

**Jawaban: D**

**17. Soal Ujian Nasional**

Berikut adalah peristiwa-peristiwa koagulasi pada partikel koloid, *kecuali* ...

- A. Penggumpalan lateks
- B. Pengobatan sakit perut
- C. Pengendapan debu pada corong asap
- D. Penjernihan lumpur dari air sungai
- E. Pembentukan delta pada muara sungai

**PEMBAHASAN**

Koagulasi merupakan penggumpalan partikel koloid dan membentuk endapan. Peristiwa-peristiwa koagulasi di antaranya penggumpalan lateks, pengendapan debu pada corong asap, penjernihan lumpur dari air sungai, dan pembentukan delta pada muara sungai.

Sedangkan, pengobatan sakit perut merupakan jenis koloid adsorpsi.

**Jawaban: B**

**18. Soal Ujian Nasional**

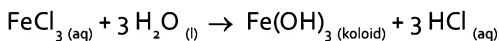
Di antara pembuatan koloid berikut, yang dilakukan secara hidrolisis adalah ...

- A. Pembuatan sol  $\text{As}_2\text{S}_3$
- B. Pembuatan sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- C. Pembuatan sol logam busur bredig
- D. Pembuatan sol belerang dengan penggerusan
- E. Pembuatan sol belerang dari hidrogen sulfida dan gas  $\text{SO}_2$

## PEMBAHASAN

Hidrolisis merupakan salah satu pembuatan koloid dengan metode kondensasi. Hidrolisis, yaitu reaksi suatu zat dengan air.

Contohnya: pembuatan sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dari hidrolisis  $\text{FeCl}_3$ .



**Jawaban: B**

**19. Soal Ujian Nasional**

Di bawah ini merupakan sifat-sifat koloid, *kecuali* ...

- A. Efek tyndall
- B. Gerak Brown
- C. Tidak stabil
- D. Koagulasi
- E. Bermuatan listrik

## PEMBAHASAN

Koloid memiliki sifat-sifat, antara lain:

- Efek tyndall
- Gerak Brown
- Absorpsi sehingga bermuatan listrik
- Koagulasi
- Elektroforesis
- Dialisis

Jadi, yang tidak termasuk sifat-sifat koloid adalah tidak stabil.

*Jawaban: C*

### 20. Soal SBMPTN

Pada sistem koloid sol yang bersifat liofob, zat terdispersi mengikat medium pendispersi.

#### SEBAB

Gugus molekul pada zat terdispersi dan medium pendispersi pada sistem liofob mempunyai muatan listrik berlawanan.

## PEMBAHASAN

Pada sistem koloid sol yang bersifat liofob, sistem koloid yang partikel-partikel terdispersinya **tidak menarik** medium pendispersinya. Ini disebabkan karena keduanya **memiliki muatan listrik yang sama**.

*Jawaban: E*



## UJI KOMPETENSI BAB 10

1. Yang merupakan ciri-ciri sistem koloid di bawah ini, *kecuali* ....
  - A. Relatif stabil
  - B. Terdiri atas dua fase
  - C. Homogen
  - D. Menghamburkan cahaya
  - E. Tidak dapat disaring
2. Emulsi merupakan sistem koloid yang fase terdispersi dan medium pendispersinya adalah ....
  - A. Gas – gas
  - B. Cair – padat
  - C. Cair – gas
  - D. Gas – cair
  - E. Cair – cair
3. Dispersi zat cair atau zat padat dalam gas disebut ...
  - A. Sol
  - B. Emulsi
  - C. Buih
  - D. Aerosol
  - E. Suspensi
4. Mutiara adalah sistem koloid ...
  - A. Padat dalam cair
  - B. Cair dalam gas
  - C. Cair dalam padat
  - D. Gas dalam cair
  - E. Gas dalam padat
5. Penghamburan cahaya oleh sistem koloid dikenal dengan ....

- A. Refleksi koloid  
B. Elektroforesis  
C. Gerak Brown
- D. Efek Tyndall  
E. Dialisis
6. Alat Cottrel yang dipasang pada cerobong asap merupakan pemanfaatan dari proses ....
- A. Peptisasi  
B. Dialisis  
C. Elektroforesis
- D. Koagulasi  
E. Kondensasi
7. Partikel koloid bermuatan listrik karena ...
- A. Adsorpsi ion-ion oleh partikel koloid  
B. Adsorpsi ion-ion oleh partikel koloid  
C. Partikel koloid mengalami ionisasi  
D. Pelepasan elektron oleh partikel koloid  
E. Partikel koloid mengalami ionisasi
8. Contoh koloid hidrofof adalah ....
- A. Gelatin dalam air  
B. Sabun dalam air  
C. Belerang dalam air  
D. Lemak dalam air  
E. Agar-agar dalam air
9. Koloid di bawah ini yang tidak dibuat dengan cara kondensasi adalah ....
- A. Sol belerang  
B. Sol AgCl  
C. Sol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$   
D. Sol  $\text{As}_2\text{S}_3$   
E. Sol NiS

10. Sistem koloid yang partikel-partikelnya tidak menarik molekul pelarutnya disebut ....
- A. Liofil
  - B. Dialisis
  - C. Hidrofil
  - D. Elektrofil
  - E. Liofob
11. Proses dialisis terjadi karena ....
- A. Partikel koloid tidak dapat menembus selaput semipermeabel
  - B. Partikel koloid dapat bermuatan listrik
  - C. Partikel-partikel koloid bergerak lurus
  - D. Adanya aliran air melalui dinding semipermeabel
  - E. Muatan listrik tidak dapat menembus dinding semipermeabel
12. Gejala atau proses yang paling tidak berkaitan dengan sistem koloid adalah ...
- A. Efek Tyndall
  - B. Dialisis
  - C. Koagulasi
  - D. Elektroforesis
  - E. Elektrolisis
13. Sistem berikut tergolong emulsi, *kecuali*...
- A. Santan
  - B. Minyak ikan
  - C. Air susu
  - D. Mayones
  - E. Alkohol 70%
14. Berikut ini yang memberikan bukti bahwa partikel koloid bermuatan adalah...
- A. Efek tyndall
  - B. Gerak Brown
  - C. Elektroforesis

- D. Osmosis
- E. Difusi

15. Jika ke dalam campuran minyak kelapa dan air ditambahkan sabun, akan terbentuk...
- A. Emulsi
  - B. Sol
  - C. Larutan sejati
  - D. Suspensi kasar
  - E. Aerosol

# Intelejen atau Intelek



## A. Definisi Kimia Lingkungan

Lingkungan adalah sekumpulan keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan. Sedangkan kimia lingkungan merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang lingkungan hidup yang berkaitan dengan reaksi kimia.

## B. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran adalah peristiwa menyebarnya bahan kimia dengan kadar tertentu yang dapat mengubah keadaan keseimbangan pada lingkungan. Pencemaran lingkungan meliputi pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran tanah (daratan).

Faktor-faktor pencemaran lingkungan, antara lain:

- 1) Kecepatan hilangnya senyawa tertentu dari lingkungan lebih besar daripada kecepatan masuknya senyawa pengganti.
- 2) Rusaknya atau putusnya alur siklus biokimia.
- 3) Kecepatan masuknya senyawa ke dalam lingkungan lebih besar daripada kecepatan pengambilannya.
- 4) Masuknya senyawa yang tidak terdegradasi ke dalam lingkungan.

## a. Pencemaran Udara

Pencemaran udara disebabkan karena terdapat zat kimia di dalam lingkungan yang berlebihan di atas ambang batas yang telah ditentukan.

Faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran udara antara lain:

1. Pembakaran bahan bakar fosil.
2. Debu atau serbuk limbah industri.
3. Pembuangan zat kimia di udara bebas.
4. Proses pembusukan limbah rumah tangga.
5. Akibat letusan gas vulkanik dari gunung berapi.

Komponen-komponen pencemaran udara, antara lain:

1. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ )
  - Tergolong dalam gas rumah kaca.
  - Kenaikan kadar  $\text{CO}_2$  mengakibatkan peningkatan suhu di permukaan bumi.
  - Kenaikan kadar  $\text{CO}_2$  disebabkan oleh pertambahan penduduk, industrialisasi, dan pembabatan hutan.
2. Karbon monoksida (CO)
  - Bersumber dari proses pembakaran.
  - Tidak berwarna dan tidak berbau.
  - Bersifat racun yang dapat menimbulkan sakit pada mata, saluran pernapasan, dan paru-paru.
  - Dapat bereaksi dengan hemoglobin yang membentuk COHb yang dapat menyebabkan keracunan sampai kematian.
  - Jika kemampuan Hb untuk mengikat CO jauh lebih besar dan  $\text{O}_2$  maka akibatnya darah dapat kurang berfungsi sebagai pengangkut oksigen.

3. Belerang dioksida ( $\text{SO}_2$ )
  - Berasal dari gas vulkanik gunung berapi dan limbah industri.
  - Gas berwarna kecokelatan.
  - Dapat mengakibatkan hujan asam yang menimbulkan korosi pada logam, kerusakan tumbuhan, bangunan, dan lain-lain.
  - Jika terhirup maka dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan tubuh.
4. Oksida nitrogen ( $\text{NO}$  dan  $\text{NO}_2$ )
  - Berasal dari pembakaran bahan industri dan kendaraan bermotor.
  - Dapat menimbulkan asbut (campuran asap dan kabut).
  - Di lingkungan yang lembap dapat membentuk asam nitrat yang bersifat korosif.
  - Dapat merusak paru-paru dan menimbulkan gangguan pernapasan.
5. Senyawa karbon
  - Jika masuk ke paru-paru akan menimbulkan luka dan terbentuk sel-sel kanker.
  - Membentuk asap pekat dan menggumpal menjadi debu.
  - Menyebabkan gangguan pernapasan, seperti laringitis, phary, dan bronkitis.

## **b. Pencemaran Air**

Pencemaran air terjadi apabila terdapat penyimpangan dalam air dari keadaan normalnya. Pencemaran air bisa berasal dari limbah rumah tangga dan limbah industri.



Indikator keadaan normal pada air antara lain:

1. Jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa.
2. Memiliki pH netral atau sekitar 7.
3. Mengandung oksigen terlarut.
4. Tidak mengandung ion yang merugikan makhluk hidup.
5. Pada air hujan mengandung  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{O}_2$ , dan debu.
6. Pada air mata mengandung  $\text{Na}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{O}_2$ .
7. DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis. Semakin besar nilai DO maka semakin banyak oksigen yang terlarut sehingga kualitas air semakin baik.
8. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang diperlukan pada proses biokimia di dalam air. Semakin besar nilai BOD maka semakin tercemar air tersebut.
9. COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat-zat organik di dalam air. Semakin besar nilai COD besar maka kualitas air semakin buruk.

Komponen-komponen pencemaran air, antara lain:

1. Limbah organik
  - Menyebabkan pembusukan yang dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme bertambah dan tumbuh bakteri patogen.
  - Untuk mengatasinya, limbah dapat didaur ulang menjadi pupuk.

2. Limbah anorganik
  - Sulitnya penguraian oleh mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan jumlah ion dan logam.
  - Pencemaran ion  $\text{Ca}$  dan  $\text{Mg}$  dapat menyebabkan korosi pada besi dan menimbulkan kerak.
  - Pencemaran ion logam  $\text{Pb}$ ,  $\text{As}$ , dan  $\text{Hg}$  dapat bersifat racun sehingga air tidak dapat dikonsumsi oleh manusia.
3. Limbah minyak
  - Minyak tidak dapat larut dalam air, mengapung, dan menutupi permukaan air.
  - Mengalami difusi oksigen dari udara ke dalam air.
  - Mengganggu makhluk hidup yang berada di dalam air.
  - Air tidak dapat dikonsumsi karena mengandung racun seperti benzena.
4. Limbah zat kimia
  - Dapat memengaruhi kandungan oksigen dan pH di dalam air.
  - Dapat mengganggu mikroorganisme di dalam air.
  - Bersifat racun.
  - Penggunaan zat radioaktif pada bidang pertanian, peternakan, dan lain-lain akan mengakibatkan radiasi yang menyebabkan kerusakan sel tubuh dan genetik.

### **c. Pencemaran Tanah**

Pencemaran tanah terjadi apabila terdapat bahan asing baik organik maupun anorganik sehingga menyebabkan tanah menjadi kurang produktif bagi makhluk hidup, contohnya untuk pertanian, peternakan, maupun pemukiman.

Faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran tanah, antara lain:

1. Pembuangan limbah.
2. Terjadinya peristiwa alam seperti letusan gunung berapi.
3. Adanya buangan zat kimia yang dapat merusak tanah.
4. Adanya bahan-bahan sintetis yang tidak dapat dihancurkan oleh mikroorganisme seperti plastik.

## **C. Zat Aditif pada Makanan**

Zat aditif pada makanan bertujuan untuk memperbaiki tampilan makanan, meningkatkan cita rasa, memperkaya hidangan kandungan gizi, menjaga makanan agar tidak cepat busuk.

Zat aditif makanan dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu:

1. Zat aditif yang berasal dari sumber alami, seperti lesitin dan asam sitrat
2. Zat aditif sintetis dari bahan kimia yang memiliki sifat serupa dengan bahan alami yang sejenis, baik susunan kimia maupun sifat atau fungsinya, seperti amil asetat dan asam askorbat.

## a. Pewarna Makanan

Pewarna makanan dibagi menjadi dua jenis, antara lain:

1. **Zat pewarna alami**, yang bahan-bahannya berasal dari tumbuh-tumbuhan. **Contoh:** warna hijau dari ekstrak daun suji, warna kuning dari kunyit, warna coklat dari buah kakao, dan lain-lain.
2. **Zat pewarna buatan**, yang terbuat dari bahan-bahan kimia. **Contoh:** *Tartrazine* sebagai pewarna kuning, *indigo carmine* (pewarna biru), apokaroten sebagai pewarna jingga, dan lain-lain.

Bahan kimia pewarna yang dilarang penggunaannya karena membahayakan kesehatan, antara lain:

1. Rhodamin-B
2. Magenta
3. Aramin

**Tabel Jenis Pewarna Makanan**

Warna	Pewarna Alami	Pewarna Sintetis
Kuning	Ekstrak kunyit (kurkumin) dan karoten	Tartrazine dan quineline yellow
Merah	Cabai merah	Amaranth, erythrosine, dan carmoisine
Hijau	Ekstrak daun suji (klorofil)	Fast green FCF
Biru	Ultramarin	Briliant blue FCF dan indigocarmine (indigotine)
Cokelat	Karamel	-

## b. Pemanis Makanan

Pemanis makanan dibagi menjadi dua, antara lain:

1. **Zat pemanis alami**, yang diperoleh dari bahan-bahan nabati atau hewani. Contoh: gula tebu mengandung zat pemanis fruktosa, gula merah, dan madu.
2. **Zat pemanis buatan (sintetis)**, yang merupakan bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan. Berikut merupakan contoh pemanis buatan:
  - a). Siklamat (30 x lebih manis dari gula tebu)
  - b). Aspartam (180 x lebih manis dari gula tebu)
  - c). Asesulfan (200 x lebih manis dari gula tebu)
  - d). Sakarin (300 x lebih manis dari gula tebu)

## c. Pengawet Makanan

Pengawet makanan dibagi menjadi dua jenis, antara lain:

1. **Zat pengawet alami**, yang berasal dari alam dan dapat mematikan mikroorganisme penyebab kebusukan. Contoh: gula (sukrosa) yang dapat dipakai untuk mengawetkan buah-buahan (manisan) dan garam dapur yang dapat digunakan untuk mengawetkan ikan.
2. **Zat pengawet buatan**, yang merupakan hasil sintesis bahan-bahan kimia dan banyak digunakan oleh industri untuk mengawetkan makanan. Contoh: asam cuka dapat dipakai sebagai pengawet acar dan natrium propionat atau kalsium propionat dipakai untuk mengawetkan roti dan kue kering.

Zat pengawet yang tidak boleh dipakai sebagai pengawet makanan, antara lain:

- **Formalin**, yaitu bahan kimia yang biasanya digunakan untuk mengawetkan mayat dan binatang yang sudah mati.
- **Boraks**, pengawet nonpangan yang bersifat desinfektan dan digunakan sebagai pengawet pada industri kertas, kayu, dan keramik.

#### d. Penyedap Makanan

Penyedap makanan dibagi menjadi dua jenis, antara lain:

1. **Bahan penyedap alami**, yaitu bahan penyedap yang berasal dari setiap makanan. Contohnya: bawang, merica, daun salam, jahe, dan lain-lain.
2. **Bahan penyedap buatan**, yang paling sering dipakai sebagai penyedap makanan adalah monosodium glutamat (MSG) atau vetsin. MSG tidak berbau dan rasanya merupakan campuran rasa manis dan asin yang gurih.

Batas pemakaian MSG tidak boleh dikonsumsi lebih dari 5 gram per hari karena akan menimbulkan penyakit *Chinese Restaurant Syndrome* dengan gejala sakit kepala, badan terasa panas, hingga sakit di bagian dada.

#### e. Antioksidan

Antioksidan adalah zat-zat yang dapat menangkal atau mencegah ketengikan pada makanan yang mengandung lemak atau minyak karena ada proses oksidasi dengan radikal bebas yang berada di udara.

Antioksidan diperoleh secara alami dari zat-zat berikut:

1. Lesitin
2. Vitamin E
3. Vitamin C (asam askorbat)

Contoh zat antioksidan sintetis, yaitu:

1. BHA (*Butylated Hidroxyanisole*), kegunaannya pada minyak dan lemak.
2. BHT (*Butylated Hidroxytoluene*), kegunaannya pada margarin dan mentega.

## D. Pupuk

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada tumbuhan atau tanaman yang bertujuan untuk menambah zat hara pada tanah.

### a. Pupuk Organik

Pupuk organik berasal dari sisa tanaman, kotoran ternak, atau sampah yang membusuk di dalam tanah. Contohnya pupuk kandang, pupuk hijau, dan pupuk kompos.

### b. Pupuk Anorganik (buatan)

Pupuk ini dibuat melalui proses pengolahan oleh manusia dari bahan-bahan mineral. Pupuk buatan dibagi menjadi dua, yaitu:

- **Pupuk tunggal**

Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara.

Contohnya: Pupuk fosfat berguna untuk merangsang pertumbuhan akar-akar baru, terbentuknya bunga,

dan penebaran biji dan buah, pupuk kalium berguna untuk memperkuat pertumbuhan tanaman agar daun dan bunga tidak berguguran, dan pupuk nitrogen berguna untuk merangsang pertumbuhan batang, cabang, dan daun.

- **Pupuk majemuk**

Pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara dalam satu jenis pupuk.

Contoh: pupuk NP (Natrium Phospor), NK (Natrium Kalium), dan NPK (Natrium Phospor Kalium).

## **E. Pestisida**

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh organisme hidup yang mengganggu tumbuhan, ternak, dan lain-lain.

### **a. Fungsi Pestisida**

Fungsi-fungsi dari pestisida, antara lain:

1. Mencegah atau mematikan pertumbuhan tanaman yang tidak diinginkan.
2. Memberantas atau mencegah hama-hama air.
3. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman.
4. Memberantas tumbuhan atau tanaman yang mengganggu atau gulma.
5. Memberantas atau mencegah binatang yang menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang itu sendiri.



## b. Jenis-Jenis Pestisida

No.	Nama	Kegunaan
1.	Bakterisida	Membunuh bakteri atau virus
2.	Insektisida	Membunuh serangga
3.	Fungisida	Membunuh jamur atau cendawan
4.	Herbisida	Membunuh tanaman pengganggu atau gulma
5.	Rodentisida	Membunuh binatang pengerat
6.	Termisida	Membunuh rayap
7.	Nematisida	Membunuh cacing
8.	Akarisida	Membunuh tungau atau kutu
9.	Piscisida	Membunuh ikan

## c. Dampak Penggunaan Pestisida

Dampak positif:

1. Dapat membantu mempermudah kegiatan produksi.
2. Mudah didapat.
3. Memberikan keuntungan ekonomis.
4. Mudah diaplikasikan.

Dampak negatif:

1. Menyebabkan keracunan terhadap hewan ternak, hewan peliharaan, dan satwa liar lainnya.
2. Menimbulkan resistensi.
3. Pencemaran lingkungan.
4. Menghambat perdagangan.

# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. **Soal Ujian Nasional**

Perlindungan korosi yang paling tepat dilakukan untuk melindungi pada bagian mesin yang berputar adalah...

- A. Mengecat
- B. Dibuat paduan logam
- C. Perlindungan katodik
- D. Melumuri dengan oli
- E. Dibalut dengan emas

## PEMBAHASAN

Perlindungan korosi pada mesin dapat dilakukan dengan cara melumurinya dengan oli.

**Jawaban: D**

2. **Soal SPMB**

Hujan asam disebabkan oleh ...

- A. Foto asosiasi gas  $\text{NO}_2$
- B. Reaksi S dengan uap air
- C. Penguraian gas  $\text{SO}_2$  menjadi S dan  $\text{O}_2$
- D. Reaksi gas  $\text{H}_2\text{S}$  dengan uap air
- E. Reaksi gas  $\text{SO}_2$  dan  $\text{SO}_3$  dengan uap air

## PEMBAHASAN

Hujan asam disebabkan oleh oksida sulfur yang didapat dari reaksi S dengan uap air.

**Jawaban: B**

3. **Soal SPMB**

Zat yang terbentuk jika air sadah sementara dipanaskan...

- A. Etanol
- B. Sulfida
- C. Karbon dioksida
- D. Metanol
- E. Kalsium karbonat

### PEMBAHASAN

Kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air sadah jika dipanaskan sementara akan membentuk endapan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).



**Jawaban: E**

4. Yang bukan merupakan persyaratan kualitas air adalah...

- A. Tingkat DO
- B. Tingkat pH
- C. Tingkat BOD
- D. Kejernihan
- E. Kemurnian

### PEMBAHASAN

Kualitas air ditentukan oleh nilai DO, pH, BOD, serta kemurniannya.

Jadi, yang bukan merupakan persyaratan kualitas air adalah kejernihannya.

**Jawaban: D**

5. Di antara bahan berikut yang termasuk bahan yang dapat mencemarkan tanah adalah ...
- A. Organoklor
  - B. Pupuk kandang
  - C. Amonia
  - D. Zat pengawet
  - E. Logam berat

## PEMBAHASAN

Logam berat adalah salah satu zat pencemar tanah. Karena dapat mempengaruhi produktivitas tanah.

**Jawaban: E**

**6. Soal UMPN**

Proses perkaratan besi pada suhu kamar ditentukan oleh adanya ...

- A. Oksigen saja
- B. Air dan nitrogen
- C. Oksigen dan air
- D. Air dan argon
- E. Air saja

## PEMBAHASAN

Proses perkaratan besi disebut dengan korosi, yaitu reaksi yang terjadi antara oksigen ( $O_2$ ) dan air dengan logam.

**Jawaban: C**

7. Peningkatan kadar  $CO_2$  di udara dapat menimbulkan kerugian karena  $CO_2$  dapat ...
- A. Mengganggu fungsi hemoglobin
  - B. Menimbulkan hujan asam

- C. Mengganggu pernapasan
- D. Menaikkan suhu global
- E. Membentuk asbut

## PEMBAHASAN

Kadar  $\text{CO}_2$  yang berlebihan di udara dapat menyebabkan kenaikan suhu global yang mengakibatkan es di kutub mencair sehingga menyebabkan kenaikan permukaan laut. Efek ini disebut juga sebagai efek rumah kaca.

**Jawaban: D**

8. Logam pencemar yang dapat timbul dari pembuatan gas klorin secara elektrolisis pada larutan garam dapur adalah ...
- |       |       |
|-------|-------|
| A. Pb | D. Hg |
| B. Al | E. Fe |
| C. Cu |       |

## PEMBAHASAN

Merkuri atau raksa merupakan polutan yang timbul dari elektrolisis pembuatan garam dapur, karena dalam elektrolisis tersebut menggunakan Hg untuk mengikat Na menjadi natrium amalgam ( $\text{NaHg}$ ).

**Jawaban: D**

9. **Soal Ujian Nasional**
- Polutan basil buangan industri aluminium yang mencemari udara adalah ...
- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| A. CO            | D. $\text{H}_2\text{S}$ |
| B. $\text{CO}_2$ | E. $\text{NO}_2$        |
| C. HF            |                         |

## PEMBAHASAN

Hasil buangan industri aluminium yang mencemari udara adalah  $\text{CO}_2$ .

**Jawaban: B**

### 10. Soal Ujian Nasional

Di bawah ini beberapa zat aditif yang terdapat pada makanan:

1. Oktil asetat
2. Natrium benzoat
3. Natrium glutamat
4. Natrium siklamat
5. Etil butirat

Zat aditif di atas yang bersifat sebagai pengawet makanan adalah ...

- |      |      |
|------|------|
| A. 1 | D. 4 |
| B. 2 | E. 5 |
| C. 3 |      |

## PEMBAHASAN

Zat aditif yang bersifat sebagai pengawet makanan adalah natrium benzoat. Biasanya dipakai untuk minuman berkarbonasi, jus, dan selai buah.

**Jawaban: B**

### 11. Soal Ujian Nasional

Monosodium glutamat, siklamat, dan sodium benzoat berturut-turut adalah zat aditif pada makanan yang berguna sebagai ...

- A. Penyedap rasa, pengawet, dan pemanis
- B. Penyedap rasa, pemanis, dan pengawet
- C. Pengawet, penyedap rasa, dan pemanis

- D. Pemanis, pengawet, dan penyedap rasa
- E. Pemanis, penyedap rasa, dan pengawet

## PEMBAHASAN

Berikut merupakan zat aditif yang digunakan pada makanan:

- Monosodium glutamat (MSG) digunakan sebagai penyedap.
- Siklamat digunakan sebagai pemanis.
- Sodium benzoat digunakan sebagai bahan pengawet.

Jadi, jawaban yang tepat secara berturut-turut adalah penyedap rasa, pemanis, dan pengawet.

**Jawaban: B**

### 12. Soal Ujian Nasional

Jenis pestisida yang tepat untuk membunuh hama tikus adalah ...

- A. Herbisida
- B. Insektisida
- C. Rodentisida
- D. Fungisida
- E. Bakterisida

## PEMBAHASAN

Pestisida yang digunakan untuk membasmi hama berupa binatang pengerat, seperti tikus disebut rodentisida.

Sedangkan, herbisida digunakan untuk membasmi tanaman pengganggu (gulma), insektisida untuk membasmi serangga, fungisida untuk membasmi jamur, dan bakterisida untuk membasmi bakteri.

**Jawaban: C**

**13. Soal Ujian Nasional**

Natrium benzoat adalah zat aditif yang digunakan sebagai ....

- A. Pewarna
- B. Penguat rasa
- C. Pencegah oksidasi
- D. Pemberi rasa manis
- E. Pencegah pembusukan

**PEMBAHASAN**

Natrium benzoat atau sodium benzoat, seperti halnya asam benzoat biasa digunakan sebagai zat pengawet. Pada makanan, natrium benzoat berfungsi untuk menahan bakteri dan jamur dalam kondisi asam yang bertujuan untuk menguatkan rasa. Contohnya pada minuman berkarbonasi, jus, dan selai.

***Jawaban: B***

**14. Soal Ujian Nasional**

Zat antioksidan yang ditambahkan pada pembuatan margarin adalah ....

- A. Natrium benzoat
- B. Butyl hidroksianisol
- C. Siklamat
- D. Beta karoten
- E. Isoamil asetat

**PEMBAHASAN**

Zat antioksidan yang ditambahkan pada pembuatan margarin adalah butyl hidroksianisol (BHA). Kegunaannya untuk menangkal dan mencegah ketengikan pada



makanan yang mengandung lemak.

**Jawaban: B**

**15. Soal Ujian Nasional**

Penyebab utama pencemaran udara adalah ....

- A. Meletusnya gunung api
- B. Pemakaian insektisida
- C. Pembusukan senyawa organik
- D. Pembakaran yang tidak sempurna
- E. Penggunaan senyawa fluoro karbon

## **PEMBAHASAN**

Sumber pencemaran udara adalah:

- a. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ )

$\text{CO}_2$  berasal dari pembakaran bahan bakar misalnya minyak bumi, kayu, arang.

- b. Karbon monoksida ( $\text{CO}$ )

$\text{CO}$  berasal dari **pembakaran yang tidak sempurna.**

**Jawaban: D**

## UJI KOMPETENSI BAB 11

1. Di bawah ini merupakan contoh beberapa pupuk:
  1. Pupuk kandang
  2. Urea
  3. Kompos
  4. Pupuk hijau
  5. Tripel superfosfat
  6. Amonium sulfatYang termasuk jenis pupuk buatan adalah ...
  - A. 1, 2, dan 3
  - B. 1, 3, dan 4
  - C. 2, 5, dan 6
  - D. 2, 3, dan 4
  - E. 4, 5, dan 6
2. Udara dikatakan tercemar apabila...
  - A. Udara kemasukan zat-zat asing.
  - B. Terjadi perubahan kadar komponen tertentu.
  - C. Suhu tidak sama dengan suhu kamar.
  - D. Mengandung debu.
  - E. Terjadinya perubahan komposisi udara yang merugikan.
3. Limbah padat yang dapat dimanfaatkan menjadi gas metana (biogas) adalah...

A. Kaca	D. Ranting kayu
B. Plastik	E. Serat sintetis
C. Kotoran hewan	

4. Asap kendaraan bermotor mengandung polutan berikut, *kecuali*...
- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| A. Karbon monoksida | D. Ozon        |
| B. Oksida nitrogen  | E. Timah hitam |
| C. Hidrokarbon      |                |
5. Hujan asam disebabkan oleh udara yang tercemar...
- |                  |        |
|------------------|--------|
| A. $\text{CO}_2$ | D. HCl |
| B. $\text{SO}_x$ | E. CO  |
| C. $\text{NO}_x$ |        |
6. Ozon dilapisan atmosfer dewasa ini semakin menipis karena diikat oleh gas ...
- A. Nitrogen monoksida  
B. Nitrogen  
C. Amonia  
D. Karbon dioksida  
E. Belerang dioksida
7. Zat aditif yang sering ditambahkan pada makanan misal:
1. Pengawet supaya tahan lama
  2. Penyedap supaya lebih enak
  3. Pewarna supaya lebih menarik
- Pada minuman kaleng, zat aditif yang dikandung adalah...
- |            |            |
|------------|------------|
| A. 1       | D. 1 dan 3 |
| B. 2       | E. 2 dan 3 |
| C. 1 dan 2 |            |

8. Gas karbon monoksida merupakan bahan pencemar udara yang dapat mengakibatkan ...
- A. Meningkatkan suhu udara
  - B. Meningkatkan hujan asam
  - C. Mengganggu fungsi hemoglobin
  - D. Menipiskan lapisan ozon
  - E. Merusak saluran pernapasan
9. Polutan berikut yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah adalah ...
- A. Nitrogen
  - B. Gulma
  - C. Plastik
  - D. Sampah daun
  - E. Karbon dioksida
10. Air minum rumah tangga harus memenuhi kualitas sebagai air baku. Kriteria manakah yang bukan kriteria air baku untuk keperluan rumah tangga?
- A. Suhu air baku sama dengan suhu udara
  - B. Tidak mengandung minyak dan lemak
  - C. Logam Hg lebih kecil dari  $0,05 \text{ mg L}^{-1}$
  - D. Kekeruhan  $150 \text{ mg SiO}_2 \text{ L}^{-1}$
  - E. PHnya : 6,5 – 7,5
11. Air dinyatakan air bersih bila ...
- A. Harga DO tinggi dan harga BOD rendah
  - B. Harga DO rendah dan harga BOD tinggi
  - C. Harga DO tinggi dan harga BOD tinggi
  - D. Harga DO rendah dan harga BOD rendah
  - E. Harga DO sama dengan harga BOD

12. Manfaat plastik sangat besar tetapi dapat menyebabkan pencemaran tanah karena ...
- A. Mengubah pH tanah
  - B. Mudah larut dalam air tanah
  - C. Meracuni mikroorganisme dalam tanah
  - D. Sukar diuraikan oleh mikroorganisme
  - E. Bila dibakar menimbulkan polusi
13. Gas pencemar udara yang dapat bereaksi dengan hemoglobin adalah ...
- A. Gas belerang dioksida
  - B. Gas belerang trioksida
  - C. Gas karbon dioksida
  - D. Gas nitrogen monoksida
  - E. Gas karbon monoksida
14. Pencemaran udara oleh gas CO dapat dicegah dengan cara ...
- A. Memberikan penyaringan pada knalpot
  - B. Mengadakan razia kendaraan bermotor
  - C. Menambah bensin dengan TEL
  - D. Mengintensifkan penghijauan di kota
  - E. Mengurangi jumlah kendaraan
15. Bahan buangan plastik dapat menyebabkan pencemaran tanah karena ...
- A. Dapat meracuni habitat tanah
  - B. Dapat bereaksi dengan tanah
  - C. Mudah larut dalam air tanah
  - D. Tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme
  - E. Tidak dapat dibakar

# SENYAWA ORGANIK

# 12

## A. Senyawa Karbon

Senyawa karbon merupakan bagian dari senyawa organik yang komponen terbesar penyusunnya terdiri atas unsur-unsur bahan organik. Senyawa karbon dapat dikelompokkan berdasarkan gugus fungsi yang dimilikinya.

Gugus fungsi adalah atom atau gugus atom dengan susunan tertentu yang menentukan struktur dan sifat dari golongan suatu senyawa. Gugus fungsi tersebut merupakan bagian yang paling reaktif jika senyawa tersebut bereaksi dengan senyawa lain.

Rumus gugus fungsi pada senyawa karbon antara lain:

No.	Senyawa Karbon	Rumus Umum	Contoh Senyawa	Nama Senyawa
1.	Haloalkana	$R-X$	$CH_3Cl$	Klorometana
2.	Alkohol	$R-OH$	$CH_3-OH$	Metanol
3.	Eter	$R-O-R'$	$CH_3-O-C_2H_5$	Etil metil eter
4.	Alkanal (Aldehid)	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3-C-H \end{array}$	Etanal
5.	Alkanon (keton)	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-R' \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$	Propanon

6.	Alkanoat (Asam karboksilat)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Asam Metanoat
7.	Ester (alkil alkanoat)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	Metil Metanoat
8.	Alkil halida	$\text{R}-\text{X}$	$\text{CH}_3-\text{Cl}$	metil klorida

## B. Kekhasan Atom Karbon

Atom karbon dapat membentuk empat ikatan kovalen.



## C. Kedudukan Atom C dalam Rantai Senyawa Karbon

Atom karbon dalam senyawanya dapat dibedakan menjadi empat jenis:

1. Atom C primer adalah atom C yang terikat pada satu atom C yang lain
2. Atom C sekunder adalah atom C yang terikat pada dua atom C yang lain.
3. Atom C tersier adalah atom C yang terikat tiga atom C yang lain.
4. Atom C kuartier adalah atom C yang terikat pada empat atom C yang lain.

## D. Penggolongan Hidrokarbon

Berdasarkan susunan atom dalam molekulnya maka senyawa karbon dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu senyawa alifatik dan senyawa siklik.

1. Senyawa alifatik adalah senyawa karbon dengan rantai terbuka. Contoh alkana, alkena, dan alkuna.
2. Senyawa siklik adalah senyawa karbon dengan rantai melingkar (tertutup). Contoh: benzene, naftalena, dan antrasena.

## E. Alkana

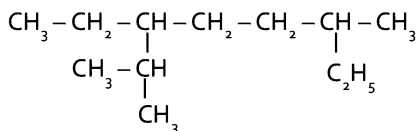
Alkana adalah senyawa karbon yang rantai C nya merupakan ikatan tunggal. Alkana disebut juga hidrokarbon jenuh.

Rumus umum alkana:  $C_nH_{2n+2}$

**Tata Nama Alkana:**

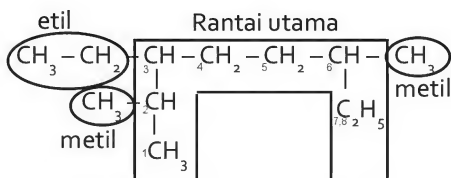
- Pemberian nama alkane sesuai dengan jumlah atom C dan berakhiran -ana.
- Pemilihan rantai utama didasari: rantai terpanjang, rantai terpanjang dan memiliki cabang terbanyak, rantai yang memiliki gugus fungsi.
- Nama cabang diurutkan sesuai abjad dan dengan menggunakan akhiran -il.
- Nomor cabang diawali dari yang paling kecil.

Contoh





Untuk dapat menentukan nama senyawa di atas, dapat dibuat senyawa tersebut menjadi:



Namanya adalah 3 etil 2,6 dimetil oktana.

Kegunaan alkana: sebagai bahan bakar, pelarut, sumber hidrogen, pelumas, bahan baku untuk senyawa organik lain, serta bahan baku industri.

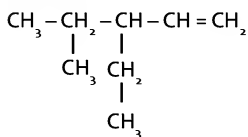
## F. Alkena

Alkena merupakan senyawa hidrokarbon tak jenuh yang memiliki 1 ikatan rangkap 2 ( $\text{--C=C--}$ ). Rumus umumnya  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

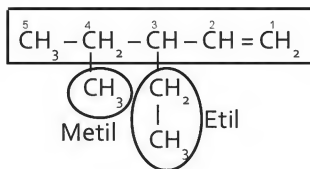
### Tata Nama Alkena:

- Pemberian nama alkena sesuai dengan jumlah atom C dan berakhiran -ena.
- Pemilihan rantai utama didasari: rantai terpanjang, rantai terpanjang dan memiliki cabang terbanyak, rantai yang memiliki gugus fungsi.
- Nama cabang diurutkan sesuai abjad dan dengan menggunakan akhiran -il.
- Nomor cabang diawali dari yang paling dengan ikatan rangkap.

Contoh:



Maka rantai utamanya adalah:



Pemberian nomor cabang diberikan yang paling dekat dengan ikatan rangkap, yaitu dari sebelah kanan sehingga senyawa tersebut bernama 3-etil-4-metil-1-pentena.

Kegunaan alkena:

- Dapat digunakan sebagai obat bius (dicampur dengan  $O_2$ ).
- Untuk memasak buah-buahan.
- Bahan baku industri plastik, karet sintetis, dan alkohol.

## G. Alkuna

Alkuna adalah senyawa hidrokarbon tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap tiga ( $-C\equiv C-$ ) dan memiliki rumus umum  $C_nH_{2n-2}$ .

**Tata Nama Alkuna:**

- Pemberian nama alkuna sesuai dengan jumlah atom C dan berakhiran -ena.
- Pemilihan rantai utama didasari: rantai terpanjang, rantai terpanjang dan memiliki cabang terbanyak, rantai yang memiliki gugus fungsi.
- Nama cabang diurutkan sesuai abjad dan dengan menggunakan akhiran -il.
- Nomor cabang diawali dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Kegunaan Alkuna:

- Etuna (asetilena =  $C_2H_2$ ) digunakan untuk mengelas besi dan baja.
- Untuk penerangan
- Sintesis senyawa lain.

## H. Isomer

Isomer adalah senyawa yang memiliki rumus molekul yang sama tetapi rumus strukturnya berbeda. Isomer terbagi menjadi:

### a. Isomer struktur

Isomer struktur dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Isomer kerangka, yaitu senyawa yang memiliki persamaan pada rumus molekul dan gugus fungsi tetapi rantai utamanya berbeda.
2. Isomer posisi, yaitu senyawa yang memiliki rumus molekul dan rantai utama yang sama tetapi berbeda pada posisi gugus fungsi.

### b. Isomer ruang

Isomer ruang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Isomer geometris, yaitu senyawa yang memiliki rumus moleku dan rumus struktur yang sama tetapi berbeda dalam susunan ruang atom dalam molekul. Isomer geometris ini lebih dikenal dengan nama isomer cis-trans.
2. Isomer optis, yaitu isomer yang terjadi pada atom C asimetris.

## I. Minyak Bumi

Minyak bumi diperoleh dari bahan organik yang telah tertimbun berjuta tahun yang lalu. Untuk mendapatkan bahan bakar dari minyak bumi maka perlu dilakukan penyulingan bertingkat.

Untuk menilai mutu dari suatu bahan bakar (bensin) digunakan angka oktan. Bensin yang baik mempunyai nilai angka oktan yang tinggi. Untuk meningkatkan angka oktan, ditambahkan zat aditif, yaitu TEL (tetra etil lead) atau  $(C_2H_5)_4Pb$ .

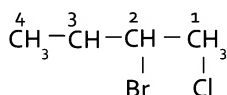
## J. Senyawa Turunan Hidrokarbon

### a. Haloalkana

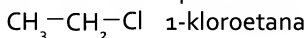
#### 1. Tata nama

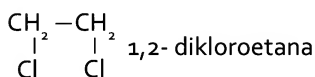
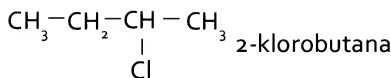
Aturan tata nama haloalkana menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

- Menentukan rantai induk, yaitu rantai karbon terpanjang yang mengandung atom halogen.
- Atom C yang mengikat halogen mendapatkan nomor terkecil.
- Prioritaskan penomoran didasarkan kereaktifannya jika terdapat lebih dari satu atom halogen, yaitu F, Cl, Br, I.



- Penamaan unsur halogen berakhiran O lalu diikuti oleh nama alkana pada rantai utama.





## 2. Sifat-sifat

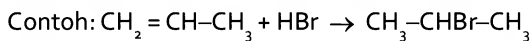
Sifat-sifat pada senyawa haloalkana adalah sebagai berikut:

- Titik didihnya lebih tinggi dari alkana asalnya.
- Memiliki dua wujud, yaitu wujud gas pada suhu rendah dan wujud cair pada suhu sedang dan suhu tinggi.
- Bereaksi dengan basa kuat dan menghasilkan alkohol.
- Sukar larut di dalam air.
- Mudah disubstitusikan oleh atom atau gugus lain.

## 3. Pembuatan

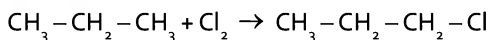
Haloalkana dapat dibuat dengan menggunakan dua cara, yaitu:

- Reaksi adisi, yaitu dengan mengubah molekul alkana atau alkuna menjadi ikatan tunggal.



- Reaksi substitusi, yaitu dengan menggantikan satu atom dalam satu molekul dengan atom lainnya dalam keadaan tertentu.

Contoh:



Propana

Kloropropana  
(propil klorida)

#### 4. Kegunaan haloalkana

- Untuk obat bius
- Untuk pelarut lemak, lilin, dan minyak
- Untuk antiseptik
- Sebagai pemadam kebakaran
- Untuk memperbaiki bilangan oktan pada bensin
- Sebagai pendingin
- Sebagai gas pelan datamaerosol.

### b. Alkohol

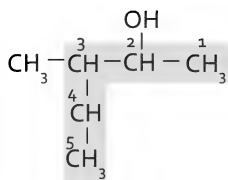
Rumus umum:  $C_n H_{2n+2} O$

#### 1. Tata nama

Aturan tata nama alkohol menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

- Menentukan rantai karbon terpanjang yang mengandung gugusan OH, dan memberikan akhiran -ol.
- Gugus -OH harus berada pada nomor terkecil.

Contoh:



Penjelasan:

- Senyawa di atas mengandung 5 atom karbon sehingga diberi nama pentanol.
- Gugus OH berada pada nomor 2, bukan nomor 4.
- Senyawa tersebut memiliki 1 cabang pada atom C nomor 3.

4). Senyawa di atas bernama 3-metil, 2-pentanol.

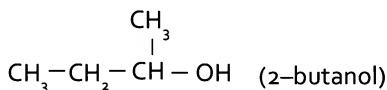
Berdasarkan letak ikatan -OH pada atom C, alkohol dibedakan menjadi:

a). Alkohol primer, yaitu gugus OH terikat pada atom C primer.

Contoh:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  (1-propanol)

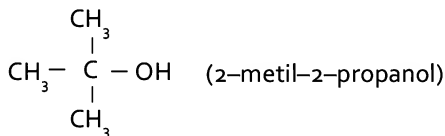
b). Alkohol sekunder, yaitu gugus OH terikat pada atom C sekunder.

Contoh:



c). Alkohol tersier, yaitu gugus OH terikat pada atom C tersier.

Contoh:



## 2. Sifat-sifat

Sifat-sifat pada senyawa alkohol adalah sebagai berikut:

- Bersifat nonpolar, semakin panjang rantai alkilnya maka makin berkurang kepolaran alkoholnya.
- Titik didih alkohol jauh lebih tinggi daripada titik didih alkana dengan panjang rantai yang sama. Hal ini disebabkan karena adanya ikatan hidrogen yang terjadi antarmolekul alkohol.
- Alkohol dengan rantai pendek berupa zat cair encer, alkohol dengan rantai sedang berupa zat cair kental, sedangkan alkohol dengan rantai

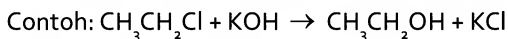
panjang berupa zat padat.

- d). Dalam air, metanol, etanol, dan propanol mudah larut, sedangkan butanol dan yang lainnya hanya sedikit larut.

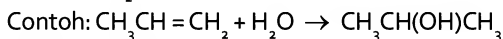
### 3. Pembuatan

Alkohol dapat dibuat dengan menggunakan dua cara, yaitu:

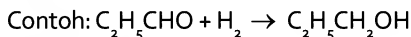
- a). Alkil halida + basa  $\rightarrow$  alkanol + senyawa halida



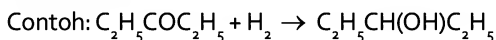
- b). Alkena +  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  alkohol



- c). Reaksi aldehyd

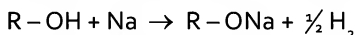


- d). Reaksi keton

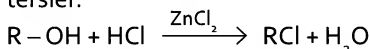


### 4. Reaksi pengenalan alkohol

- a). Bereaksi dengan logam natrium (Na)



- b). Bereaksi dengan HCl yang dapat digunakan untuk membedakan alkohol primer, sekunder, dan tersier.



- Alkohol primer + HCl  $\rightarrow$  sangat lambat
- Alkohol sekunder + HCl  $\rightarrow$  cepat
- Alkohol tersier + HCl  $\rightarrow$  sangat cepat

### c. Eter (Alkoksi Alkana)

Rumus umum:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

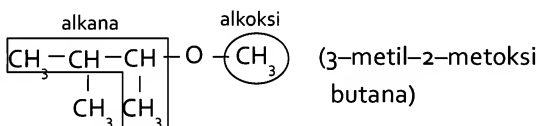
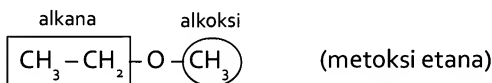


## 1. Tata nama

Aturan tata nama eter menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

- Jika gugus alkil berbeda maka rantai yang terpendek sebagai gugus alkoksi dan rantai yang terpanjang sebagai alkana.
- Gugus alkoksi berada di nomor terkecil.

Contoh:



## 2. Sifat-sifat

Sifat-sifat pada senyawa eter adalah sebagai berikut:

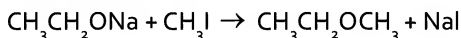
- Metil eter berwujud gas, sedangkan eter sederhana lainnya berupa zat cair yang mudah menguap.
- Titik didih dan titik cair eter jauh lebih rendah dibandingkan dengan alkohol dalam jumlah C yang sama.
- Kelarutan eter dalam air jauh lebih kecil daripada kelarutan alkohol sehingga umumnya eter tidak bercampur dengan air.
- Eter kurang reaktif dibandingkan alkohol, kecuali dalam hal pembakaran.
- Dapat terurai dengan hidrogen halida.

- f). Beraksi dengan hidrogen halida membentuk alkohol.
- g). Tidak bereaksi dengan logam natrium (logam aktif) sehingga sifat ini dapat membedakan eter dengan alkohol.
- h). Beraroma sedap.

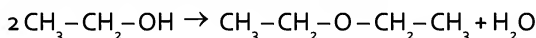
### 3. Pembuatan

Pembuatan eter sebagai berikut:

- a). Sintesis Williamson

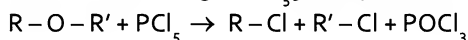


- b). Alkohol primer dengan asam sulfat



### 4. Reaksi pengenalan eter

Eter bereaksi dengan  $\text{PCl}_5$  jika dipanaskan.



### 5. Kegunaan eter

- Dietil eter (etoksi etana) digunakan untuk pelarut senyawa organik.
- MTBE (Metil Tersier Butil Eter) digunakan untuk menaikkan angka oktan pada bensin.

### 6. Perbedaan alkohol dan eter

No.	Alkohol	Eter
1.	Zat cair jernih, mudah larut dalam air	Zat cair jernih, sukar larut dalam air
2.	Titik didih alkohol tinggi	Titik didih eter rendah

3.	Bereaksi dengan logam aktif (Na atau K)	Tidak bereaksi dengan logam tinggi
4.	Bereaksi dengan $\text{PCl}_5$ atau $\text{PCl}_3$	Tidak bereaksi dengan $\text{PCl}_5$ atau $\text{PCl}_3$
5.	Dapat dioksidasi menjadi keton/ aldehid	Tidak dapat dioksidasi

## d. Aldehid (Alkanal)

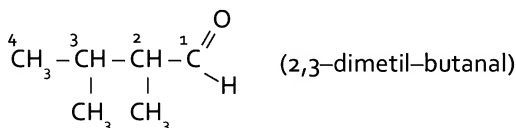
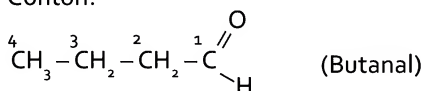
Rumus umum:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

### 1. Tata nama

Aturan tata nama aldehid menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

- Rantai utama adalah rantai yang memiliki gugus fungsi CHO.
- Rantai utama diberi akhiran -al.
- Gugus CHO selalu dihitung sebagai nomor satu.
- Cara penamaan sama seperti penamaan alkohol.

Contoh:

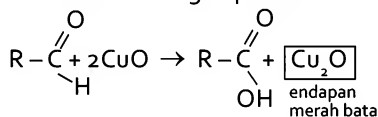


## 2. Sifat-sifat

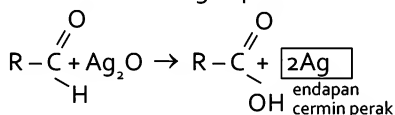
Sifat-sifat pada senyawa aldehyd adalah sebagai berikut:

- Berbau tidak sedap.
- Mendidih pada suhu yang lebih tinggi.
- Aldehyd dengan bobot molekul rendah dapat larut dalam air.
- Merupakan reduktor kuat sehingga dapat mereduksi oksidator-oksidator lemah.
- Aldehyd dapat bereaksi dengan pereaksi Tollens dan pereaksi Fehling yang merupakan oksidator lemah.

- Alkohol bereaksi dengan pereaksi Tollens



- Alkohol bereaksi dengan pereaksi Fehling

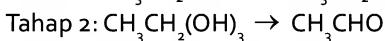
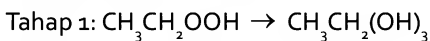


- Jika pereaksi yang mengadisi bersifat polar maka gugus yang lebih positif terikat pada atom oksigen dan gugus negatif terikat pada atom karbon.

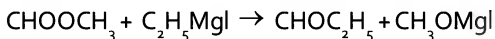
## 3. Pembuatan

Pembuatan aldehyd sebagai berikut:

- Oksidasi alkohol primer



- Alkilester asam firmonat dengan pereaksi grinard



#### 4. Kegunaan aldehid

- Larutan 40% formaldehid digunakan untuk membuat formalin.
- Untuk membuat plastik termoset (plastik yang tidak meleleh karena pemanasan).
- Formaldehid (metanal) digunakan untuk membunuh kuman.
- Paraldehida digunakan sebagai akselerator vulkanisasi karet.

#### e. Keton (Alkanon)

Rumus umum:  $C_nH_{2n}O$

##### 1. Tata nama

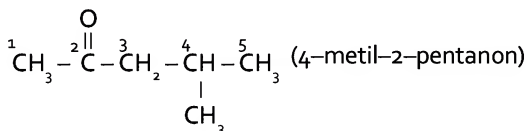
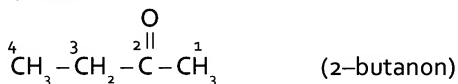
Aturan tata nama keton menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

- Rantai utama adalah rantai terpanjang dan

mengandung gugus  $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$ .

- Rantai utama diberi akhiran -on
- Beri nomor dari salah satu ujung sehingga atom C pada gugus karbonil mendapat nomor terkecil.

Contoh:



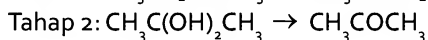
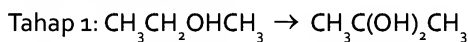
## 2. Sifat-sifat

Sifat-sifat pada senyawa keton adalah sebagai berikut:

- a). Titik didihnya lebih rendah dari alkohol.
- b). Berbau segar.
- c). Larut dalam air untuk suku-suku rendah, tidak larut dalam air untuk suku-suku menengah, dan berbentuk padatan untuk suku-suku tinggi.
- d). Bersifat polar.
- e). Dapat mensolvasi ion.
- f). Merupakan reduktor yang lebih lemah dari aldehyd. Oksidator kuat dapat mengoksidasi keton membentuk campuran asam-asam karboksilat
- g). Bukan pereduksi sehingga tidak bereaksi dengan pereaksi Tollens dan Fehling.
- h). Dapat diadisi.

## 3. Pembuatan

Pembuatan keton dilakukan dengan oksidasi sekunder, contohnya:



## 4. Kegunaan keton

- a). Pelarut senyawa karbon
- b). Bahan baku pembuat zat organik lain seperti kloroform
- c). Untuk pembuatan kosmetik

## 5. Perbedaan aldehid dan keton

No.	Aldehid	Keton
1.	Dapat bereaksi dengan pereaksi Fehling	Tidak dapat bereaksi dengan pereaksi Fehling
2.	Dapat bereaksi dengan pereaksi Tollens	Tidak dapat bereaksi dengan pereaksi Tollens

## f. Asam Karboksilat

Rumus umum:  $C_nH_{2n}O_2$

### 1. Tata nama

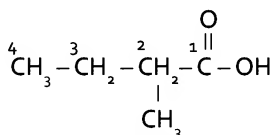
Aturan tata nama asam karboksilat menurut sistem IUPAC, sebagai berikut:

a). Rantai atom C terpanjang adalah rantai karbon

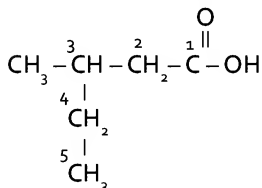
yang mengandung gugus karboksil ( $-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ ).

b). Gugus COOH selalu dihitung sebagai nomor satu.

Contoh:



(asam 2-metil butanoat)



(asam 3-metil pentanoat)

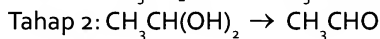
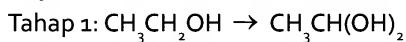
## 2. Sifat-sifat

Sifat-sifat pada senyawa asam karboksilat adalah sebagai berikut:

- Pada suhu kamar, asam karboksilat dengan struktur rantai pendek sampai rantai yang mengandung 9 atom karbon berupa zat cair, sedangkan struktur dengan rantai yang lebih panjang berupa zat padat.
- Asam metanoat sampai asam butanoat berbau sangat tajam (kecut).
- Kelarutan berkurang dengan bertambahnya atom karbon dalam molekul.
- Asam karboksilat dengan rantai panjang tidak dapat larut dalam air.
- Bersifat asam lemah.
- Asam alkanoat yang paling kuat adalah asam metanoat. Jika makin panjang rantai alkil maka makin lemah asam alkanoat.
- Bereaksi dengan basa dalam bentuk garam.
- Bereaksi dengan alkanol membentuk alkil alkanoat yang disebut dengan reaksi esterifikasi.

## 3. Pembuatan

Pembuatan asam karboksilat dengan reaksi oksidasi lanjutan alkohol primer, contohnya:



## 4. Kegunaan asam karboksilat

- Asam organik digunakan dalam makanan dan minuman. Contoh: asam asetat digunakan



sebagai cuka.

- b). Asam organik digunakan untuk pembuatan obat-obatan, seperti aspirin
- c). Asam asetat digunakan dalam pembuatan berbagai barang pewarna, parfum, dan rayon.

## g. Ester

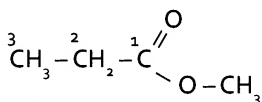
Rumus umum:  $C_nH_{2n}O_2$

### 1. Tata nama

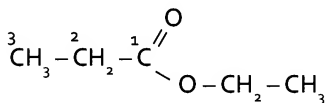
Aturan tata nama ester menurut sistem IUPAC sebagai berikut:

- a). Tata nama ester hampir sama dengan tata nama asam karboksilat.
- b). menyebutkan terlebih dahulu alkil yang melekat pada gugus karbonil kemudian nama karboksilatnya.

Contoh:



(Metil propanoat)



(Etil propanoat)

### 2. Sifat-sifat

Sifat-sifat pada senyawa ester adalah sebagai berikut:

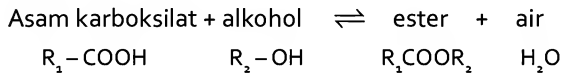
- a). Tidak bereaksi dengan natrium

- b). Dapat dihidrolisis menjadi alkohol dan asam alkanoat
- c). Ester pada suhu rendah berwujud cair, sedangkan Ester pada suhu tinggi berwujud padat.
- d). Jika direaksikan dengan basa akan terbentuk sabun yang disebut dengan saponifikasi.

### 3. Pembuatan

Pembuatan ester dilakukan dengan cara:

Reaksi esterifikasi



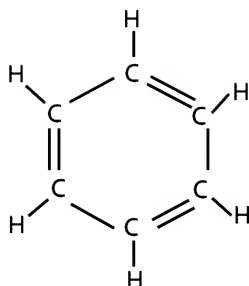
### 4. Kegunaan ester

- a). Digunakan sebagai essens buah-buahan
- b). Digunakan pada cat/pelapis mobil dan mebel
- c). Sebagai bahan pembuatan sabun
- d). Sebagai bahan pembuatan mentega

## K. Benzena

Benzena dan turunannya merupakan senyawa aromatik. Senyawa aromatik adalah senyawa yang memiliki cincin karbon siklik tak jenuh di mana elektron terdelokalisasi atau terkonjugasi. Senyawa aromatik adalah senyawa yang stabil dan melimpah baik dalam bentuk alami atau sintesis.

Benzena mempunyai rumus molekul  $\text{C}_6\text{H}_6$ , berikut merupakan struktur benzena:



### a. Sifat-sifat Benzena

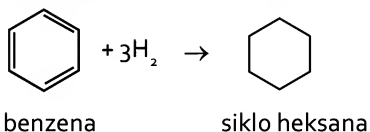
- 1). Memiliki titik didih dan titik leleh yang khas
- 2). Merupakan zat cair yang tidak berwarna
- 3). Mudah menguap
- 4). Memiliki bau yang khas
- 5). Bersifat nonpolar
- 6). Tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik, seperti dietil eter, karbon tetraklorida, atau heksana.
- 7). Bersifat karsinogenik
- 8). Tidak begitu reaktif, tapi mudah terbakar dengan menghasilkan banyak jelaga.
- 9). Lebih mudah mengalami reaksi substitusi daripada adisi
- 10). Atom H dalam benzena dapat digantikan oleh klor atau brom dengan katalisator tertentu.

### b. Reaksi Benzena

#### 1. Reaksi adisi

Reaksi adisi pada benzena adalah perubahan ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal. Reaksi adisi dilakukan oleh  $H_2$  atau  $Cl_2$  pada suhu dan tekanan

yang tinggi. Contoh reaksi adisi sebagai berikut:

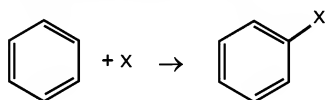


## 2. Reaksi substitusi

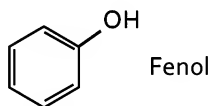
Reaksi substitusi pada benzena, antara lain:

- Monosubstitusi

Di mana satu atom H disubstitusi dengan atom atau senyawa gugus lain.

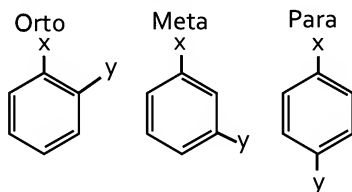


Contoh:

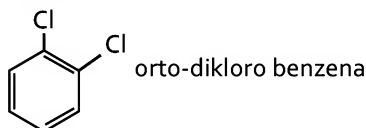


- Disubstitusi

Di mana dua atom H disubstitusi dengan atom atau senyawa gugus lain.

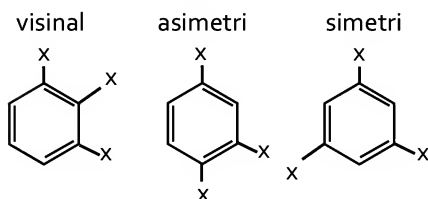


Contoh:

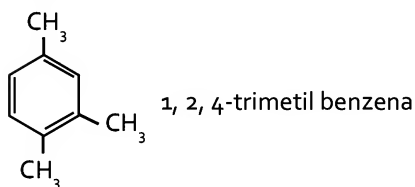


- Trisubstitusi

Di mana tiga atom H disubstitusi dengan atom atau senyawa gugus lain.

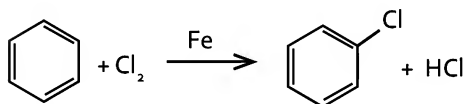


Contoh:



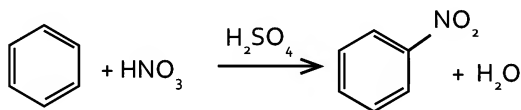
- Halogenesi

Merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh golongan halogen seperti F, Cl, Br, dan I.



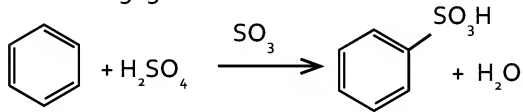
- Nitrasi

Merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus nitro dengan menggunakan katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



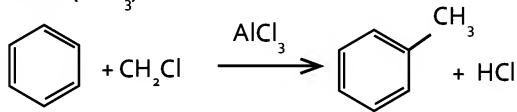
- Sulfonasi

Merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus sulfonasi.

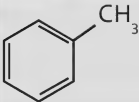
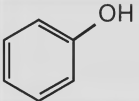
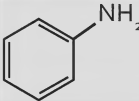


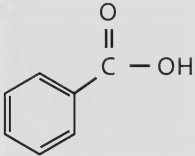
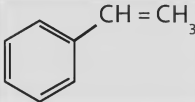
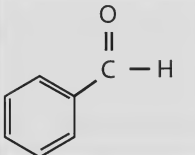
- Alkilasi-*Friedel Craft*

Merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh alkil halida dengan katalis aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ).



### c. Turunan Benzena

Turunan benzena	Struktur	Kegunaan
Toluena		Pelarut dan bahan peledak
Fenol		Antiseptik dan desinfektan
Anilina		Zat pewarna

Asam Benzoat		Pengawet makanan
Stirena		Isolator listrik dan sol sepatu
Benzaldehid		Membuat parfum

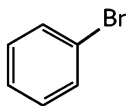
#### d. Tata Nama

1. Cincin benzena dianggap sebagai induk sama seperti alkana rantai lurus.

Contoh:



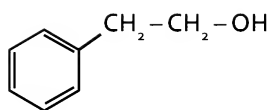
Benzena



Bromobenzena

2. Jika cincin benzena terikat pada rantai alkana lurus yang bergugus fungsi atau rantai alkana yang terdiri atas 7 atom karbon atau lebih maka benzena tersebut sebagai substituen, bukan lagi sebagai induk. Jika cincin benzena sebagai substituen maka namanya menjadi fenil.

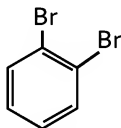
Contoh:



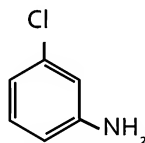
2-fenil-1-etanol

3. Jika terdapat dua substituen maka benzena tersubstitusi diberi nama dengan awalan orto, meta, dan para.

Contoh:

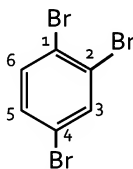


orto-dibromo-benzena



meta-kloro-anilina

4. Jika terdapat tiga substituen atau lebih pada cincin benzena maka digunakan bilangan untuk penomorannya.



1,2,4-tribromo-benzena

## L.Makromolekul

### a. Polimer

Polimer terbentuk dari gabungan rantai molekul-molekul sederhana (monomer) yang sangat panjang yang



terbentuk oleh penggabungan berulang dari banyak molekul kecil yang disebut monomer.

Berdasarkan asalnya, polimer dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a). Polimer alam, contohnya: protein (seperti sutra, serat otot, dan enzim), polisakarida (pati dan selulosa), karet, dan asam-asam nukleat.
- b). Polimer sintetis atau buatan, contohnya: polietilena, nilon, teflon, dan PVC.

## **1. Reaksi pembentukan polimer**

Reaksi pembentukan polimer dikelompokkan menjadi dua, antara lain:

- a). Polimerisasi adisi, yaitu polimer yang terbentuk dari hasil reaksi adisi. Contohnya reaksi pembentukan polietilena (plastik buatan) dari etilena sebagai monomernya.
- b). Polimer kondensasi, yaitu polimer yang terbentuk karena monomer-monomernya saling berkaitan dengan melepas molekul kecil, seperti  $H_2O$  dan metanol. Polimerisasi ini terjadi pada monomer yang mempunyai gugus fungsi pada kedua ujung rantainya. Contohnya pembuatan polietilenaoksida.

## **2. Penggolongan polimer**

Berdasarkan jenis monomernya, polimer dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a). Homopolimer, yaitu polimer yang terdiri atas satu macam monomer. Contohnya PVC, amilum, dan teflon.

- b). Heteropolimer, yaitu polimer yang tersusun atas dua macam atau lebih monomer. Contohnya nilon 66 dan dakron.

Berdasarkan sifat termalnya, polimer dibedakan menjadi dua, yaitu termoplas dan termoset. Berikut merupakan perbedaannya:

Termoplas	Termoset
Mudah diregangkan	Keras
Fleksibel	Tidak fleksibel
Melunak jika dipanaskan	Mengeras jika dipanaskan
Dapat dibentuk ulang	Tidak dapat dibentuk ulang
Titik leleh rendah	Titik leleh tinggi

### 3. Kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari

No.	Polimer	Kegunaan
1.	Polietilen	bahan pengganti karet, dan mainan anak-anak.
2.	Polipropilena	pembuatan alat-alat rumah sakit, komponen mesin cuci, komponen mobil, pembungkus tekstil, botol, permadani, tali plastik, serta bahan pembuat karung.

3.	Polistirena	Pembuatan gelas dan kotak tempat makanan, peralatan medis, mainan, alat olahraga, dan sikat gigi.
4.	Polivinil klorida (PVC)	Pembuatan jas hujan, kantong kemas, isolator kabel listrik, ubin lantai, piringan hitam, fiber, kulit imitasi untuk dompet, dan pembalut kabel.
5.	Politetra-fluoroetina	Untuk penggorengan/teflon.
6.	Polimer pentena	Pembuatan alat-alat laboratorium dan kedokteran yang tahan panas dan tekanan, tanpa mengalami perubahan

## b. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan polimer alam yang tersusun oleh senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen dan mempunyai rumus empiris  $\text{CH}_2\text{O}$ . Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan massa molekul tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin.

Berdasarkan jumlah molekulnya, karbohidrat dapat dibedakan menjadi tiga, antara lain:

### 1. Monosakarida

Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat

terhidrolisis lagi menjadi satuan yang lebih kecil. Senyawa yang tergolong monosakarida diantaranya:

- Glukosa, terdapat dalam darah dan buah-buahan. Glukosa digunakan makhluk hidup sebagai sumber energi.
- Fruktosa, terdapat pada madu, sukrosa, tebu dan buah-buahan. Fruktosa merupakan gula termanis dengan kadar kemanisan 173,3.
- Galaktosa, terdapat dalam disakarida laktosa. Mempunyai rasa yang kurang manis dan kurang larut dalam air.
- Xilosa, terdapat dalam pada urine seseorang yang disebabkan oleh suatu kelainan pada metabolisme karbohidrat.

## 2. Disakarida

Disakarida merupakan karbohidrat yang tersusun dari dua monosakarida melalui reaksi kondensasi. Senyawa yang tergolong disakarida antara lain:

- Maltosa, yaitu disakarida yang terbentuk dari dua molekul glukosa. Maltosa digunakan dalam makanan bayi dan susu bubuk beragi.
- Laktosa, yaitu disakarida yang terdiri atas glukosa dan galaktosa. Laktosa terdapat dalam ASI dan susu sapi.
- Sukrosa, yaitu disakarida yang terdiri atas glukosa dan fruktosa. Sukrosa terdapat dalam semua tumbuhan fotosintetik yang berfungsi sebagai sumber energi.

### 3. Polisakarida

Polisakarida merupakan karbohidrat yang terdiri atas banyak molekul monosakarida dan mempunyai molekul lebih besar dan kompleks daripada yang lain. Senyawa yang tergolong polisakarida antara lain:

- Amilum, yaitu polisakarida yang terdapat banyak di alam terutama pada sebagian besar tumbuhan, contohnya umbi, batang, daun, dan biji-bijian.
- Selulosa, yaitu polisakarida terdapat dalam tumbuhan sebagai bahan pembentuk dinding sel, contohnya terdapat dalam kayu, jerami, kapas, dan sutra.
- Glikogen, yaitu polisakarida yang berfungsi sebagai cadangan makanan dalam hati serta sebagai sumber energi pada otot manusia.

## c. Protein

Protein merupakan senyawa biokimia yang tersusun atas satu atau lebih polipeptida dan memiliki bentuk *globular* atau *fibrous*. Polipeptida sendiri merupakan suatu polimer dari asam amino yang terbentuk dari ikatan peptida. Sebagian besar asam amino penyusun protein adalah L- $\alpha$ -asam amino.

### 1. Asam amino

Asam amino merupakan asam organik yang memiliki gugus asam (memiliki gugus COOH) dan amino (memiliki gugus amina,  $\text{NH}_2$ ).

- **Sifat-sifat asam amino:**

- Dapat membentuk ion zwitter, yaitu dalam satu molekul terdapat kutub positif dan negatif sekaligus (molekul dipolar).
- Amfoter, terdapat gugus asam (karboksilat) dan gugus basa (amina).
- Semua asam amino bersifat optis aktif, kecuali glisin (asam amino paling sederhana).

- **Asam amino esensial**

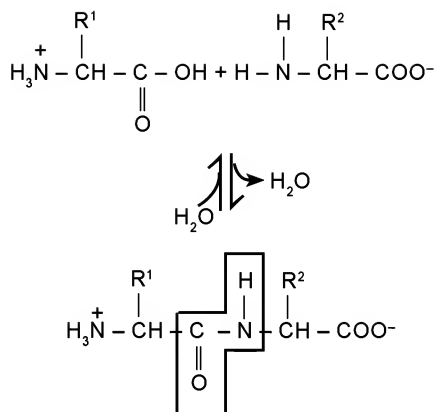
Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh. Ada 10 jenis asam amino esensial, yaitu lisin, leusin, isoleusin, valin, fenilalanin, metionin, treonin, triptopan, arginin, dan histidin.

- **Asam amino nonessensial**

Asam amino nonessensial adalah asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh. Contoh: glisin, alanin, prolin, serin, asparagin, glutamin, sistein, tirosin, asam aspartat, dan asam glutamat.

## 2. Ikatan peptida

Dalam menyusun protein, asam amino pembentuk protein membentuk ikatan peptida dengan asam amino lainnya. Ikatan peptida adalah ikatan yang terbentuk antara atom C gugus karboksilat dengan atom N gugus amina. Pada prosesnya, reaksi ini melepaskan sebuah molekul  $H_2O$ .



### 3. Jenis protein

Protein dapat digolongkan berdasarkan komposisi kimia, bentuk, dan fungsinya.

Dasar penggolongan	Golongan	Contoh
Berdasarkan komposisi kimia	Glikoprotein	Globulin darah
	Lipoprotein	Lipoprotein darah
	Fosfoprotein	Kasein susu
	Metaloprotein	Alkoholdehidrogenasi
	Hemoprotein	Hemoglobin
Berdasarkan bentuk	Globular (bulat padat)	Enzim, protein transport
	Serabut	Keratin, kolagen
Berdasarkan fungsi	Enzim	Amilase, tripsin
	Protein transport	Hemoglobin

Protein kontraktil	Aktin, miosin
Protein struktur	Kolagen pada tulang, keratin pada rambut
Protein nutrisi (cadangan makanan)	Ovalbumin pada telur, kasein pada susu
Protein antibodi	Imunoglobulin
Protein pengatur	Hormon

#### 4. Reaksi identifikasi protein

Untuk mengenal protein dan gugus senyawa yang terdapat dalam molekulnya, dapat dilakukan beberapa reaksi pengujian.

Jenis reaksi	Identifikasi	Hasil reaksi
Uji Biuret ( $\text{NaOH}_{(aq)} + \text{CuSO}_4$ encer)	Uji umum protein (ikatan peptida)	Warna ungu
Uji ninhidrin (larutan ninhidrin)	Uji umum protein dan asam amino	Warna ungu
Uji Xantoproteat ( $\text{HNO}_{3(aq)}$ pekat dipanaskan + $\text{NaOH}_{(aq)}$ )	Gugus fenil (cincin benzena) dalam protein	Warna kuning kemudian jingga
Uji belerang ( $\text{NaOH}_{(aq)}$ 6M, dipanaskan + $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}_{(aq)}$ )	Belerang dalam protein	Warna hitam



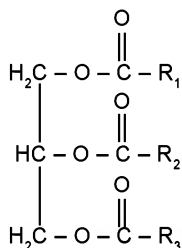
## d. Lipid

Ada 3 golongan lipid yang penting, yaitu lemak, fosfolipid, dan steroid.

### 1. Lemak

Lemak adalah ester dari gliserol dan asam lemak. Lemak merupakan senyawa yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut nonpolar, seperti minyak tanah, bensin, kloroform, dan eter.

Struktur umum lemak:



Ada 2 jenis lemak, yaitu lemak jenuh dan lemak tak jenuh:

- Lemak jenuh

Lemak jenuh adalah lemak yang terdiri atas trigliserida dengan asam lemak jenuh (tidak terdapat ikatan rangkap).

- Lemak tak jenuh

Lemak tak jenuh adalah lemak yang terdiri atas trigliserida dengan asam lemak tak jenuh (terdapat ikatan rangkap).

Contoh lemak jenuh dan lemak tak jenuh:

Nama lemak	Asam lemak	Jenis lemak	Sumber
Tripalmitin	Asam palmitat	Lemak jenuh	Minyak kelapa

Trimiristat	Asam miristat	Lemak jenuh	Pala
Tristearin	Asam stearat	Lemak jenuh	Sapi
Trilinolein	Asam linoleat	Lemak tak jenuh	Ikan hiu
Triolein	Asam oleat	Lemak tak jenuh	Minyak zaitun

## 2. Fosfolipid

Fosfolipid adalah lemak yang mengandung satu gugus folat. Fosfolipid bersifat amfifik karena terdiri atas ekor yang hidrofob dan kepala yang hidrofil sehingga berfungsi sebagai pengemulsi lemak dan membangun dinding sel.

Contoh fosfolipid:

Nama	Fungsi	Sumber/ terdapat pada
Lesitin	Pengemulsi pada industri susu, pengangkut lemak dalam darah	Kacang kedelai
Sefalin	Pembekuan darah	Jaringan otak

## 3. Steroid

Steroid bersifat amfifik, terdapat dalam tubuh sebagai kolesterol yang merupakan bahan baku untuk membangun garam empedu (pengemulsi lemak dalam darah) dan hormon.

# CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

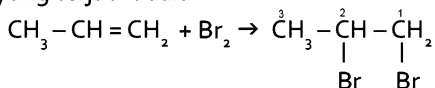
## 1. Soal UMPTN

Jika propena direaksikan dengan brom dalam karbon tetraklorida maka akan dihasilkan ...

- A. 1 – bromopropana
- B. 2 – bromopropana
- C. siklopropana
- D. 1, 2 – dibromopropana
- E. 1, 3 – dibromopropana

## PEMBAHASAN

Reaksi yang terjadi adalah:



Jadi, nama senyawa yang dihasilkan adalah 1, 2 dibromopropana.

*Jawaban: D*

## 2. Soal UMPTN

Senyawa berikut yang merupakan alkena adalah ...

- (1)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$
- (2)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
- (3)  $\text{C}_3\text{H}_6$
- (4)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

## PEMBAHASAN

Alkena memiliki rumus umum  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Jadi, jawaban yang benar adalah  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

*Jawaban: D*

3. Reaksi adisi  $\text{Cl}_2$  pada senyawa n-butana tidak dapat berlangsung.

**SEBAB**

Senyawa propana merupakan senyawa alkana jenuh.

**PEMBAHASAN**

Senyawa n-butana merupakan senyawa alkana dan senyawa alkana tidak mengalami reaksi adisi melainkan mengalami reaksi substitusi.

*Jawaban: B*

**4. Soal SPMB**

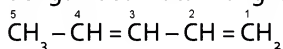
Senyawa 1, 3-pentadiena mempunyai dua ikatan rangkap berkonjugasi.

**SEBAB**

Dalam senyawa 1, 3-pentadiena terdapat dua ikatan rangkap yang diselingi satu ikatan tunggal.

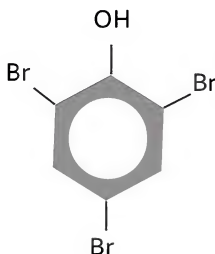
**PEMBAHASAN**

Senyawa 1, 3-pentadiena merupakan senyawa alkana dengan dua ikatan rangkap seperti gambar di bawah ini



*Jawaban: A*

**5. Ujian Nasional**

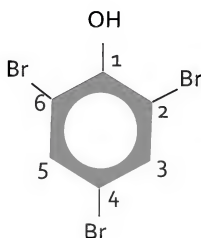


Nama senyawa dari struktur di atas adalah ...

- A. tribromo fenol
- B. 2, 3, 5-tribromo fenol
- C. 2, 4, 6-tribromo fenol
- D. 2, 3, 5-tribromo hidroksa benzena
- E. 2, 4, 6-tribromo hidroksa benzena

## PEMBAHASAN

Perhatikan gambar berikut:



Jadi, nama senyawa dari struktur tersebut adalah 2, 4, 6 -tribromo fenol

**Jawaban: C**

6. Atom karbon sekunder tidak terdapat dalam senyawa alkana...
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - B.  $(\text{CH}_3)\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - E.  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$

## PEMBAHASAN

Atom karbon sekunder adalah atom karbon yang terikat dengan dua atom C lain.

Jadi, yang tidak memiliki karbon sekunder adalah  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$

**Jawaban: E**

**7. Soal Ujian Nasional**

Suatu senyawa karbon yang mengandung inti benzena mempunyai sifat sebagai berikut:

- Berupa kristal dan larutan dalam air
- Bersifat asam lemah dan bereaksi dengan NaOH
- Bersifat pemusnah hama

Maka senyawa itu adalah ....

- A. Nitrobenzena
- B. Benzil alkohol
- C. Anilina
- D. Toluena
- E. Fenol

## PEMBAHASAN

Sifat-sifat dari senyawa di atas merupakan sifat dari senyawa fenol, yaitu:

- Berupa kristal dan larut dalam air
- Bersifat asam lemah dan bereaksi dengan NaOH
- Bersifat pemusnah hama

**Jawaban: E**

**8. Senyawa ester yang memberikan aroma pisang dan apel masing-masing adalah...**

- A. Amil valerat dan etil asetat
- B. Etil asetat dan amil valerat
- C. Amil valerat dan etil butirat
- D. Etil butirat dan amil valerat
- E. Etil formiat dan amil valerat

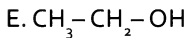
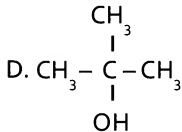
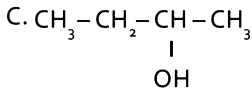
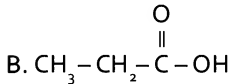
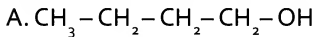
## PEMBAHASAN

Senyawa ester memiliki aroma buah-buahan yang khas, salah satunya adalah etil asetat yang memiliki aroma pisang dan amil valerat yang memiliki aroma apel.

**Jawaban: B**

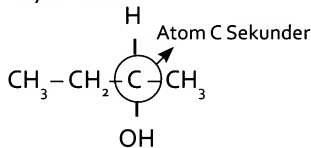
### 9. Soal Ujian Nasional

Di antara rumus berikut, yang merupakan rumus struktur alkohol sekunder adalah ...



## PEMBAHASAN

Alkohol sekunder adalah alkohol yang mempunyai gugus OH (hidroksil) yang terletak pada atom C sekunder, struktur ikatannya adalah:



**Jawaban: C**

#### 10. Soal Ujian Nasional

Pernyataan yang benar tentang aseton di bawah ini adalah ....

- A. Dapat bereaksi dengan pelarut Fehling
- B. Merupakan hasil oksidasi alkohol primer (propanol)
- C. Dapat teroksidasi menghasilkan asam propanoat
- D. Dapat digunakan sebagai pelarut senyawa karbon
- E. Mempunyai titik didih paling tinggi dalam deret homolognya

### PEMBAHASAN

Aseton adalah senyawa karbon yang memiliki gugus



keton ( $-\text{C}-$ ) adapun sifatnya:

- 1. Keton termasuk senyawa polar dan larut dalam air sehingga banyak dipakai sebagai pelarut senyawa karbon.
- 2. Titik didih cukup tinggi dibandingkan dengan hidrokarbon lainnya yang memiliki Mr yang sama.
- 3. Keton sukar dioksidasi.
- 4. Keton merupakan hasil oksidasi alkohol sekunder.

**Jawaban: D**

#### 11. Soal UMPTN

Reaksi pembentukan  $\text{CH}_3\text{CHO}$  dan  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  tergolong sebagai reaksi...

- A. Adisi
- B. Substitusi
- C. Oksidasi
- D. Kondensasi
- E. Hidrogenasi



## PEMBAHASAN

Reaksi pembentukan  $\text{CH}_3\text{CHO}$  dan  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  merupakan reaksi pembentukan etanol menjadi etanal, pembentukan reaksi tersebut merupakan reaksi pembentukan oksidasi.

**Jawaban: B**

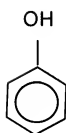
### 12. Soal Ujian Nasional

Senyawa turunan benzena yang berguna sebagai zat antiseptik adalah ...

- A. Anilin
- B. Fenol
- C. Toluena
- D. Nitro benzena
- E. Asam benzoat

## PEMBAHASAN

Beberapa contoh senyawa turunan benzena antara lain:



Fenol: antiseptik  
(desinfektan)



Asam Benzoat:  
pengawet



Toluena: bahan  
dasar peledak



Anilin: zat warna  
tekstil



Bahan dasar  
peledak

Jadi, senyawa turunan benzena yang berguna sebagai zat antiseptik adalah fenol.

**Jawaban: B**

### 13. Soal Ujian Nasional

Melalui eksperimen diperoleh data berikut:

1. Larutan Fehling akan menghasilkan endapan merah bata.
2. Larutan Tollens akan menghasilkan endapan cermin perak.
3. Larutan kalium dikromat akan menghasilkan asam karboksilat.

Senyawa karbon tersebut mengandung gugus fungsi ...

- A. Keton
- B. Aldehid
- C. Alkohol
- D. Ester
- E. Eter

## PEMBAHASAN

Jika dilakukan eksperimen, akan diketahui bahwa:

- Larutan aldehid dengan pelarut Fehling memberikan endapan merah bata.
- Larutan aldehid dengan pelarut Tolens memberikan endapan cermin perak.
- Larutan aldehid bila dioksidasi menghasilkan asam karboksilat.

Jadi, senyawa karbon tersebut mengandung gugus fungsi aldehid.

**Jawaban: B**

### 14. Soal UMPTN

Jumlah isomer dari N-butana adalah...

- A. 2
- B. 4
- C. 5
- D. 6
- E. 7

## PEMBAHASAN

Kemungkinan senyawa yang akan terjadi adalah:

1. 1,1-diklorobutana
2. 1,2-diklorobutana
3. 1,3-diklorobutana
4. 1,4-diklorobutana
5. 2,2-diklorobutana
6. 2,3-diklorobutana

Jadi, jumlah isomer dikloro yang dapat dihasilkan adalah 6 isomer.

**Jawaban: D**

### 15. Soal Ujian Nasional

Dari lima rumus struktur di bawah ini:

1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}}$
2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$
3.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$
4.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}} - \text{CH}_3$
5.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$

Pasangan yang merupakan isomer dari  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  adalah ....

- |            |            |
|------------|------------|
| A. 1 dan 2 | D. 3 dan 4 |
| B. 1 dan 3 | E. 4 dan 5 |
| C. 2 dan 3 |            |

## PEMBAHASAN

$C_4H_{10}$  merupakan rumus untuk senyawa alkohol dan eter ( $C_nH_{2n+2}O$ ).

Jadi, jawaban yang tepat adalah 2 dan 3 karena mengandung gugus fungsi alkohol ( $-OH$ ) dan eter ( $-O-$ )

**Jawaban: C**

### 16. Soal Ujian Nasional

Pasangan senyawa polimer di bawah ini yang termasuk polimer alam adalah ...

- A. Nilon dan PVC
- B. Amilum dan politena
- C. DNA dan selulosa
- D. Teflon dan protein
- E. Polistiren dan DNA

## PEMBAHASAN

Senyawa polimer terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

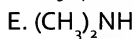
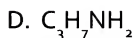
1. Polimer alam, yaitu polimer yang terdapat di alam.  
Contohnya: protein (DNA), pati, selulosa, glikogen.
2. Polimer buatan, yaitu polimer yang disintesis dan tidak terdapat di alam.  
Contohnya: PVC, nilon, teflon, dakron, dan SBR.

**Jawaban: C**

### 17. Soal UMPTN

Senyawa yang merupakan amina tersier adalah...

- A.  $C_2H_5NHCH_3$
- B.  $(CH_3)_2NCH_3$
- C.  $C_6H_5NH_2$



## PEMBAHASAN

Amina Primer: N mengikat satu alkil ( $\text{RNH}_2$ ).

Amina sekunder: N mengikat dua alkil ( $\text{R}_2\text{NH}$ ).

Amina tersier: N mengikat tiga alkil ( $\text{R}_3\text{N}$ ).

Jadi, senyawa yang merupakan amina tersier adalah  $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_3$ .

**Jawaban: B**

### 18. Soal SPMB

Senyawa yang termasuk alkohol tersier adalah...

A. 2-metil-1-propanol

B. 2-metil-2-propanol

C. Isobutil alkohol

D. 3-metil-2-butanol

E. Isopentil alkohol

## PEMBAHASAN

Alkohol tersier merupakan alkohol yang mempunyai gugus OH yang terikat pada atom C tersier.

Jadi, jawaban yang tepat adalah 2-metil-2-propanol.

**Jawaban: B**

### 19. Pereaksi yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi aldehid dalam glukosa adalah...

A. Pereaksi biuret

B. Xanthoproteat

C. Pereaksi Fehling

D. Kertas timbal asetat

E. Larutan kanji

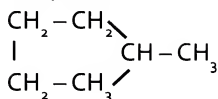
## PEMBAHASAN

No.	Larutan penguji	Keterangan	Perubahan warna
1.	Pereaksi biuret	Membuktikan adanya ikatan peptida pada protein	Warna larutan menjadi ungu
2.	Xanthoproleat	Untuk mengetahui adanya cincin benzena pada protein	Warna larutan menjadi kuning jingga
3.	Fehling	Untuk mengetahui adanya gugus aldehyd	Ada endapan merah bata
4.	Kertas timbal asetat	Untuk mengetahui adanya belerang pada protein	Warna larutan hitam pada kertas saring

**Jawaban: C**

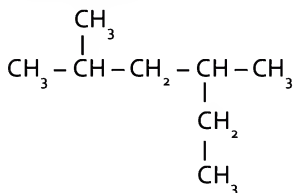
## UJI KOMPETENSI BAB 12

1. Senyawa



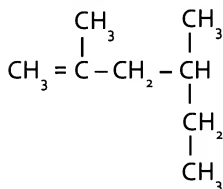
disebut ...

- A. Sikloheksana
  - B. N-heksana
  - C. 3-etilbutana
  - D. 2-metilpentana
  - E. Metilsiklopentana
2. Nama IUPAC untuk senyawa:  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$  adalah ...
- A. Dekana
  - B. 2, 2, 4, 4-tetrametilheptana
  - C. 4, 4, 6, 6-tetrametilheptana
  - D. 4, 4-dimetilnonana
  - E. 2, 4-dimetilnonana
3. Nama senyawa dengan rumus di bawah ini menurut IUPAC adalah ...



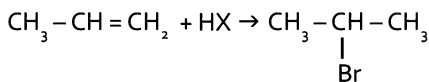
- A. 2-metil-4-etil pentana
- B. 3-metil-4-isopropilbutana
- C. 4-etil-2-metil pentana
- D. 2, 4-dimetil heksana
- E. 3, 5-dimetil heksana

4. Nama senyawa dengan rumus di bawah ini menurut IUPAC adalah ...



- A. 2, 5-dimetil-5-etil-2-pentena
- B. 2-metil-5-etil-2-heksena
- C. 2-etil-5-metil-2-heksena
- D. 2, 5-dimetil-2-heptena
- E. 3, 6-dimetil-5-heptena

5. Reaksi berikut:



dikenal sebagai reaksi ...

- A. Kondensasi
  - B. Eliminasi
  - C. Oksidasi
  - D. Adisi
  - E. Substitusi
6. Reaksi antara propena dan bromin dalam larutan karbon tetraklorida menghasilkan ...



- A. 1-bromopropana
- B. 2-bromopropana
- C. Siklopropana
- D. 1, 2-dibromopropana
- E. 1, 1, 2, 2-tetrabromopropana

**7. Soal SPMB**

Produk dari reaksi adisi HBr pada propena yang mengikuti aturan Markoffnikov adalah ...

- A.  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
  - B.  $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
  - C.  $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_3$
  - D.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
  - E.  $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$
8. Jumlah isomer dari senyawa  $\text{C}_4\text{H}_8$  adalah ...
- A. 2
  - B. 3
  - C. 4
  - D. 5
  - E. 8
9. Yang paling tinggi titik didihnya adalah ...
- A. Etana
  - B. Propana
  - C. Pentana
  - D. Heptana
  - E. Oktana
10. Contoh fraksi minyak bumi yang paling sedikit jumlah atom karbonnya adalah ...

- A. Solar
  - B. Aspal
  - C. Minyak tanah
  - D. LPG
  - E. Premium
11. Senyawa yang termasuk alkohol polihidroksi adalah...
- A. Etanol
  - B. Gliserol
  - C. Butanol
  - D. Lemak
  - E. Protein
12. Hasil reaksi antara larutan asam propanoat dengan etanol adalah ....
- A.  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
  - B.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$
  - C.  $\text{C}_2\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$
  - D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_3\text{H}_7$
  - E.  $\text{C}_2\text{H}_7\text{COOCH}_3$
13. Di antara senyawa berikut yang tergolong eter adalah...
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{COCH}_3$
  - B.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{OH})\text{C}_2\text{H}_5$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
  - D.  $\text{CH}_3\text{OCOCH}_3$
  - E.  $\text{CH}_2\text{CHOCH}_3\text{C}_2\text{H}_5$
14. Untuk membedakan aldehida dengan keton digunakan pereaksi ... .

- A. Tollens
- B. Benedict
- C. Biuret

- D. Alkil halida
- E. Xantoproteat

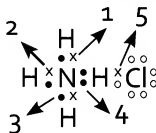
15. Reaksi 2-propanol dengan asam bromida menghasilkan 2-bromopropana merupakan reaksi...
- A. Adisi
  - B. Substitusi
  - C. Eliminasi
  - D. Redoks
  - E. Polimerisasi
16. Hidrolisis metil butanoat menghasilkan ....
- A. Metanol dan asam butanoat
  - B. Isopropil alkohol dan etil alkohol
  - C. Isopropil alkohol dan asam etanoat etanol dan propanal
  - D. Asam asetat dan asam propionat
  - E. Etanol dan propanol
17. Jika air bromin masing-masing ditetaskan pada alkena dan benzena maka ...
- A. Alkena dan benzena mengalami adisi
  - B. Alkena dan benzena mengalami substitusi
  - C. Alkena mengalami adisi, benzena mengalami substitusi
  - D. Alkena mengalami substitusi, benzena mengalami adisi
  - E. Alkena dan benzena tidak bereaksi apa-apa

18. Senyawa yang dapat digunakan sebagai kembang gula dan pelembab tembakau adalah ....
- A. Gliserol
  - B. Etanol
  - C. Butanon
  - D. Fenol
  - E. Anilin
19. Oksidasi sempurna senyawa toluena akan menghasilkan ...
- A. Fenol
  - B. Anilin
  - C. Benzaldehida
  - D. Asam benzoat
  - E. Nitrobenzena
20. Di bawah ini yang tidak tergolong protein globular adalah ...
- A. Albumin
  - B. Enzim
  - C. Myosin
  - D. Immunoglobulin
  - E. Insulin
21. Polisakarida yang tersimpan di hati serta jaringan otot manusia dan hewan adalah ....
- A. Amilum
  - B. Selulosa
  - C. Glikogen
  - D. Melizitoza
  - E. Gentianoza
22. Nama senyawa yang memenuhi tata nama IUPAC adalah ....
- A. 2-metil-3-butanol
  - B. etoksimetana
  - C. 2-etoksipropana
  - D. 3-butanol
  - E. 1,2-dipropanol

23. Di antara beberapa senyawa karbon berikut, yang tidak berbentuk cair pada suhu kamar adalah ....
- A. Asam valerat
  - B. Iodoform
  - C. Gliserol
  - D. Metil eter
  - E. Asam oksalat
24. Hal yang sama antara etanol ( $C_2H_5OH$ ) dengan dimetil eter ( $CH_3 - O - CH_3$ ) adalah ....
- A. Momen dipol
  - B. Titik didih
  - C. Titik beku
  - D. Kelarutan dalam air
  - E. Massa molekul relatif
25. Sakarida yang memiliki banyak gula disebut ....
- A. Oligosakarida
  - B. Trisakarida
  - C. Polisakarida
  - D. Oksisakarida
  - E. Metasakarida

# SOAL PREDIKSI UJIAN NASIONAL

1. Perhatikan rumus struktur Lewis senyawa  $\text{NH}_4\text{Cl}$  berikut:



Ikatan kovalen koordinasi pada gambar tersebut ditunjukkan nomor... (Ar N = 7; H = 1; Cl = 17)

- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5
2. Jika diketahui nomor atom H = 1, Be = 4, B = 5, C = 6, N = 7, O = 8, Cl = 17, pasangan yang tepat antara rumus molekul, bentuk molekul, dan jenis kepolaran ikatannya adalah...

	Rumus Molekul	Bentuk Molekul	Jenis Kepolaran
A.	$\text{BCl}_3$	Trigonal Planar	Nonpolar
B.	$\text{NH}_3$	Segitiga sama sisi	Polar
C.	$\text{H}_2\text{O}$	Linear	Polar
D.	$\text{BeCl}_2$	Bentuk V	Nonpolar
E.	$\text{CCl}_4$	Tetrahedral	Polar

3. Harga keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari  $^{32}_{16}\text{S}$  atom adalah...

- A.  $n = 2; l = 0; m = 0; s = -\frac{1}{2}$
- B.  $n = 3; l = 1; m = -1; s = -\frac{1}{2}$
- C.  $n = 3; l = 1; m = 0; s = -\frac{1}{2}$
- D.  $n = 3; l = 1; m = 0; s = +\frac{1}{2}$
- E.  $n = 3; l = 1; m = +1; s = +\frac{1}{2}$

4. Etanol ( $C_2H_5OH$ ) dan eter ( $CH_3OCH_3$ ) mempunyai  $M_r$  yang sama. Meskipun demikian eter lebih mudah menguap dibandingkan etanol. Pernyataan yang sesuai dari informasi tersebut adalah....

- A. Etanol polar dan eter nonpolar
- B. Eter lebih ringan dari pada etanol
- C. Eter lebih sukar larut dalam air dibandingkan etanol
- D. Eter memiliki ikatan hidrogen sedangkan etanol tidak
- E. Dalam etanol terdapat ikatan hidrogen

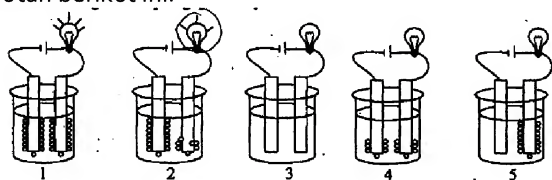
5. Perhatikan data sifat fisik dari 2 buah zat berikut!

No.	Sifat fisik	Zat A	Zat B
1.	Daya hantar listrik lelehan	Menghantar listrik	Tidak menghantar listrik
2.	Daya hantar listrik larutan	Menghantar listrik	Tidak menghantar listrik
3.	Titik didih dan titik leleh	Tinggi	Rendah

Berdasarkan data tersebut, jenis ikatan yang terdapat pada zat A dan zat B berturut-turut adalah...

- A. Ion dan kovalen nonpolar
- B. Kovalen polar dan kovalen nonpolar

- C. Kovalen polar dan koordinasi  
 D. Kovalen polar dan ion  
 E. Hidrogen dan ion
6. Di antara persamaan reaksi berikut yang sudah setara adalah ....
- A.  $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}$   
 B.  $4\text{Al}_{(s)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$   
 C.  $2\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_{(g)}$   
 D.  $4\text{NH}_{3(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 4\text{NO}_{(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
 E.  $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
7. Sebanyak 2,63 gram hidrat dari kalsium sulfat dipanaskan sampai semua air kristalnya menguap sesuai persamaan reaksi  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{CaSO}_{4(s)} + x\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ . Jika massa padatan kalsium sulfat yang terbentuk adalah 1,36 gram, rumus senyawa hidrat tersebut adalah... (Ar Ca = 40; S = 32; O = 16)
- A.  $\text{CaSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 B.  $\text{CaSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   
 C.  $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 D.  $\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 E.  $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
8. Perhatikan gambar pengujian daya hantar beberapa larutan berikut ini!



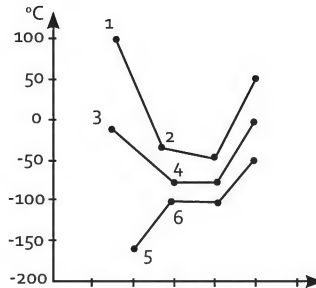
Larutan yang bersifat elektrolit kuat dan elektrolit lemah berturut-turut adalah ....



- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4

- D. 2 dan 3
- E. 2 dan 5

9. Perhatikan grafik titik didih beberapa senyawa hidrida golongan IV-A, V-A, dan VI-A berikut ini!



Senyawa yang mempunyai ikatan hidrogen antarmolekulnya adalah nomor...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 4 dan 5

- D. 4 dan 6
- E. 5 dan 6

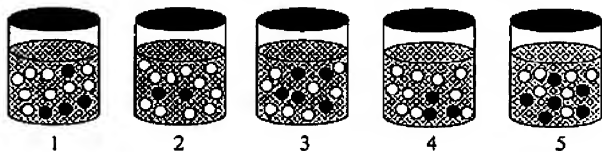
10. Sekelompok siswa melakukan percobaan untuk menentukan molaritas larutan HCl yang tulisan pada label botolnya kurang jelas, dengan cara titrasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan standar NaOH 0,10 M sampai terbentuk warna merah muda dengan indikator fenolftalein. Dari titrasi tersebut diperoleh data sebagai berikut:



- A. 1 menjadi 3  
 B. 1 menjadi 4  
 C. 3 menjadi 4  
 D. 3 menjadi 5  
 E. 3 menjadi 8

14. Sebanyak 100 ml larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  0,4 M dicampurkan dengan 100 ml larutan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  0,4 M. Jika  $K_{sp} \text{PbSO}_4 = 4 \cdot 10^{-8}$ . Massa  $\text{PbSO}_4$  yang mengendap sebanyak... (Ar: Pb = 207; S = 32; O = 16; K = 39)
- A. 12,12 gram  
 B. 24,24 gram  
 C. 30,30 gram  
 D. 60,60 gram  
 E. 303 gram

15. Perhatikan gambaran molekuler partikel zat terlarut dan pelarut (bukan sebenarnya) pada larutan berikut ini!



Keterangan: O = Partikel zat pelarut

● = Partikel zat terlarut

Tekanan uap larutan paling besar terdapat pada gambar...

- A. 1  
 B. 2  
 C. 3  
 D. 4  
 E. 5
16. Beberapa contoh penerapan sifat koligatif larutan dalam kehidupan:
- (1) Pemberian garam dapur untuk mencairkan salju
  - (2) Membuat cairan infus yang akan digunakan pada tubuh manusia

(3) Proses penyerapan air oleh akar tanaman dari dalam tanah

(4) Penggunaan garam dapur pada pembuatan es putar

(5) Pembuatan ikan asin

Penerapan sifat koligatif penurunan titik beku larutan adalah nomor....

A. (1) dan (2)

D. (3) dan (5)

B. (1) dan (4)

E. (4) dan (5)

C. (2) dan (3)

17. Perhatikan beberapa proses pembuatan koloid berikut:

1.  $\text{H}_2\text{S}$  ditambahkan ke dalam endapan  $\text{NiS}$

2. Sol logam dibuat dengan cara busur bredig

3. Larutan  $\text{AgNO}_3$  diteteskan ke dalam larutan  $\text{HCl}$

4. Larutan  $\text{FeCl}_3$  diteteskan ke dalam air mendidih

5. Agar-agar dipeptisasi dengan air

Contoh pembuatan koloid dengan cara kondensasi adalah....

A. 1 dan 2

D. 3 dan 5

B. 1 dan 3

E. 4 dan 5

C. 3 dan 4

18. Berikut ini beberapa sifat koloid:

1. Dialisis

2. Koagulasi

3. Adsorpsi

4. Efek Tyndall

5. Koloid pelindung

Proses penghilangan bau badan menggunakan bedak MBK dan cuci darah merupakan penerapan sifat koloid berturut-turut adalah....

A. 1 dan 3

D. 3 dan 4

B. 3 dan 1

E. 4 dan 5

C. 3 dan 2

19. Berikut ini beberapa senyawa turunan benzena yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan:

(1) Asam benzoat

(2) Anilina

(3) Fenol

(4) Stirena

Senyawa yang digunakan untuk pengawet makanan dan disinfektan berturut-turut terdapat pada nomor....

A. (1) dan (3)

D. (2) dan (4)

B. (1) dan (4)

E. (3) dan (4)

C. (2) dan (3)

20. Senyawa organik  $C_4H_{10}O$  dapat bereaksi dengan logam natrium, dan jika direaksikan dengan suatu oksidator menghasilkan senyawa yang dapat bereaksi dengan larutan Fehling. Senyawa organik tersebut adalah ...

A.  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$

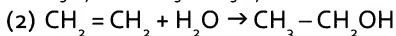
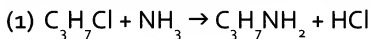
B. 
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH_2-CH-OH \end{array}$$

C.  $CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$

D. 
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

E.  $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

21. Berikut persamaan reaksi senyawa karbon:



Jenis reaksi yang terjadi pada persamaan reaksi tersebut berturut-turut adalah....

- A. Adisi dan substitusi
  - B. Adisi dan eliminasi
  - C. Substitusi dan adisi
  - D. Substitusi dan eliminasi
  - E. Eliminasi dan adisi
22. Pasangan antara senyawa dan kegunaannya yang tepat adalah...

	Senyawa	Kegunaan
A.	$\text{CF}_2\text{Cl}_2$	Pembius
B.	$\text{CHCl}_3$	Refrigerant
C.	$\text{CHI}_3$	Desinfektan
D.	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Antiseptik
E.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Pengawet

23. Perhatikan kegunaan bahan makanan dalam tubuh!

- (1) Biokatalis
- (2) Sumber energi primer
- (3) Zat pembangun
- (4) Pelarut vitamin

Fungsi dari protein ditunjukkan pada nomor....

- A. (1) dan (4)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

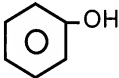
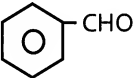
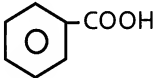
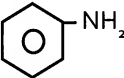
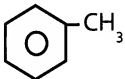
24. Reaksi adisi antara 1-propena dengan asam bromida (HBr) menghasilkan senyawa....

- A. 1-bromo propana                      D. 2-bromo propena  
B. 1-bromo propena                      E. Propil bromida  
C. 2-bromo propana

25. Suatu senyawa turunan benzena memiliki sifat-sifat:

- Memerahkan lakmus biru
- Digunakan sebagai bahan disinfektan
- Terdapat ikatan hidrogen antarmolekulnya

Diperkirakan senyawa tersebut memiliki rumus struktur....

- A.                       D.   
B.                       E.   
C. 

26. Diberikan data hasil reaksi logam X dengan HCl 1 M sebagai berikut:

1.	15	0
2.	30	12
3.	45	24

Laju reaksi pembentukan gas  $H_2$  pada suhu  $27^\circ C$  adalah....

- A. 1,20 ml.  $\text{det}^{-1}$                       D. 2,40 ml.  $\text{det}^{-1}$   
B. 1,25 ml.  $\text{det}^{-1}$                       E. 3,00 ml.  $\text{det}^{-1}$   
C. 1,50 ml.  $\text{det}^{-1}$

27. Data energi ikatan rata-rata:

$C = C : 609 \text{ kJ/mol}$

$C - H : 412 \text{ kJ/mol}$

$H - Cl : 426 \text{ kJ/mol}$

$C - Cl : 326 \text{ kJ/mol}$

$C - C : 345 \text{ kJ/mol}$

Besarnya entalpi reaksi:  $CH_2 = CH_2 + HCl \rightarrow CH_3CH_2Cl$  adalah ....

A.  $-312 \text{ kJ/mol}$

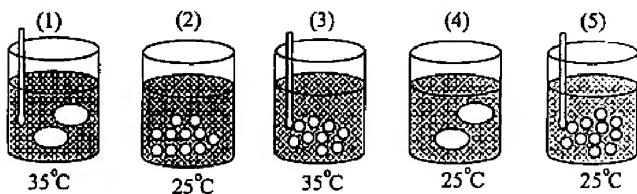
D.  $+100 \text{ kJ/mol}$

B.  $-48 \text{ kJ/mol}$

E.  $+312 \text{ kJ/mol}$

C.  $+48 \text{ kJ/mol}$

28. Perhatikan reaksi  $CaCO_3$  dengan larutan  $HCl$  2 M berikut!



Massa  $CaCO_3$  untuk seluruh larutan sama. Laju reaksi percobaan yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan terdapat pada nomor ....

A. (1) terhadap (2)

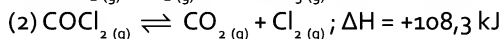
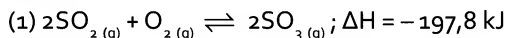
D. (2) terhadap (4)

B. (1) terhadap (5)

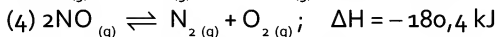
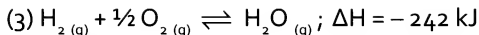
E. (2) terhadap (5)

C. (1) terhadap (4)

29. Diketahui beberapa reaksi kesetimbangan sebagai berikut:







Untuk mendapatkan hasil reaksi yang lebih banyak bila suhu diturunkan dan tekanan sistemnya diperbesar, terjadi pada reaksi ...

- A. (1) dan (2)  
B. (1) dan (3)  
C. (1) dan (4)
- D. (2) dan (4)  
E. (3) dan (4)

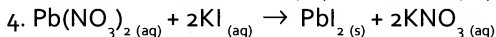
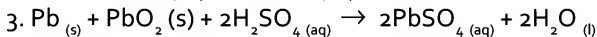
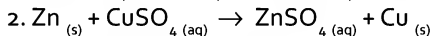
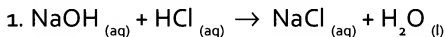
30. Pada reaksi kesetimbangan:



Jika suhu dinaikkan, yang akan terjadi adalah....

- A. Kesetimbangan akan bergeser ke kiri karena proses reaksi eksoterm
- B. Kesetimbangan akan ke kanan karena  $\Delta H = -a \text{ kJ}$
- C. Laju reaksi ke kanan bertambah besar karena  $\Delta H = -a \text{ kJ}$
- D. Kesetimbangan tetap karena koefisien pereaksi lebih besar
- E.  $\text{N}_2\text{O}_4$  bertambah karena koefisien lebih kecil

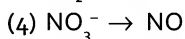
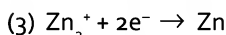
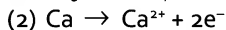
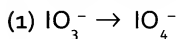
31. Diantara persamaan reaksi berikut:



Yang merupakan persamaan reaksi redoks adalah....

- A. 1 dan 2  
B. 1 dan 3  
C. 2 dan 3  
D. 2 dan 4  
E. 3 dan 4

32. Perhatikan persamaan reaksi berikut:



Persamaan reaksi oksidasi terdapat pada nomor....

A. (1) dan (2)

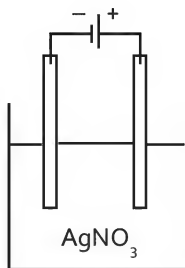
D. (2) dan (4)

B. (1) dan (3)

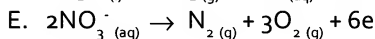
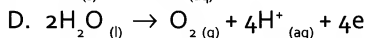
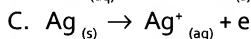
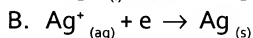
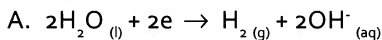
E. (3) dan (4)

C. (2) dan (3)

33. Perhatikan gambar elektrolisis berikut:



Jika digunakan elektrode karbon maka reaksi yang terjadi pada katode adalah....



34. Arus listrik 5 ampere dialirkan ke dalam larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  melalui elektrode-elektrode karbon selama 1930 detik.

Volume gas yang dihasilkan di katode pada ( $0^{\circ}\text{C}$ , 1 atm) adalah ....(1 Faraday = 96.500  $^{\circ}\text{C}/\text{mol}$ )

- A. 0,56 liter
- B. 1,12 liter
- C. 6,72 liter
- D. 11,20 liter
- E. 22,40 liter

35. Proses elektrolisis lelehan NaCl dengan elektrode karbon, digunakan arus sebesar 10 ampere selama 30 menit. Massa logam natrium yang diperoleh adalah... (Ar: Na = 23, Cl = 35,5)

- A.  $\frac{23 \times 10 \times 30 \times 60}{96.500}$
- B.  $\frac{23 \times 10 \times 30}{96.500}$
- C.  $\frac{58,5 \times 10 \times 30 \times 60}{96.500}$
- D.  $\frac{58,5 \times 10 \times 30}{96.500}$
- E.  $\frac{58,5 \times 10 \times 30 \times 60}{2 \times 96.500}$

36. Batuan yang mengandung kalsium adalah....

- A. Karnalit dan dolomite
- B. Magnetit dan kriolit
- C. Bauksit dan kriolit
- D. Gypsum dan dolomit
- E. Pirit dan bauksit

37. Berikut ini beberapa sifat unsur:

- (1) Reduktor kuat;
- (2) Mudah membentuk ion dengan muatan -1;

- (3) Bereaksi dengan membentuk basa kuat;
- (4) Umumnya berwujud gas.

Sifat unsur golongan alkali terdapat pada nomor....

- A. (1) dan (2)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

38. Perhatikan beberapa sifat zat berikut!

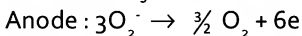
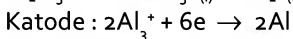
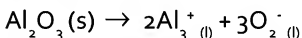
- (1) Mudah meleleh;
- (2) Memiliki inti yang tidak stabil;
- (3) Memiliki energi ionisasi yang tinggi;
- (4) Dapat mengalami peluruhan.

Sifat zat radioaktif terdapat pada nomor....

- A. (1) dan (2)
- B. (1) dan (4)
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

39. Logam aluminium dibuat dari biji bauksit melalui tahapan pelarutan, pemurnian dan elektrolisis.

Persamaan reaksi pembuatan logamnya adalah sebagai berikut:



Proses pembuatan unsur tersebut dikenal dengan nama....

- A. Hall – Herault
- B. Dawn
- C. Deacon
- D. Wohler
- E. Frasch

40. Pasangan yang tepat tentang unsur/senyawa, proses pembuatan dan kegunaan dalam kehidupan sehari-hari adalah....

		pembuatan	
A.	Aluminium	Tanur tinggi	Peralatan rumah tangga
B.	Besi	Hall – Herault	Bahan bangunan
C.	Asam Sulfat	Fresch	Obat-obatan
D.	Belerang	Proses kontak	Pelarut
E.	Magnesium	Dawn	Antasida

# KUNCI JAWABAN

## BAB 1

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. D  | 11. B |
| 2. A  | 12. B |
| 3. B  | 13. B |
| 4. C  | 14. A |
| 5. A  | 15. D |
| 6. E  | 16. E |
| 7. E  | 17. B |
| 8. B  | 18. D |
| 9. D  | 19. A |
| 10. C | 20. D |

## BAB 2

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. D  | 11. B |
| 2. C  | 12. A |
| 3. D  | 13. C |
| 4. D  | 14. A |
| 5. E  | 15. A |
| 6. E  | 16. A |
| 7. A  | 17. B |
| 8. A  | 18. D |
| 9. B  | 19. D |
| 10. A | 20. A |

## BAB 3

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. C  | 11. A |
| 2. C  | 12. A |
| 3. E  | 13. A |
| 4. A  | 14. C |
| 5. A  | 15. A |
| 6. D  |       |
| 7. B  |       |
| 8. C  |       |
| 9. A  |       |
| 10. A |       |

## BAB 4

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. D  | 11. C | 21. A |
| 2. A  | 12. E | 22. D |
| 3. E  | 13. E | 23. D |
| 4. E  | 14. D | 24. C |
| 5. C  | 15. A | 25. D |
| 6. D  | 16. B |       |
| 7. B  | 17. C |       |
| 8. C  | 18. D |       |
| 9. E  | 19. C |       |
| 10. B | 20. E |       |

**BAB 5**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. B  | 11. D | 21. A |
| 2. E  | 12. D | 22. C |
| 3. C  | 13. E | 23. E |
| 4. C  | 14. C | 24. B |
| 5. D  | 15. C | 25. B |
| 6. E  | 16. C |       |
| 7. B  | 17. D |       |
| 8. C  | 18. B |       |
| 9. A  | 19. D |       |
| 10. B | 20. E |       |

**BAB 8**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. C  | 11. D | 21. A |
| 2. D  | 12. B | 22. B |
| 3. C  | 13. B | 23. D |
| 4. D  | 14. D | 24. C |
| 5. C  | 15. E | 25. C |
| 6. E  | 16. B |       |
| 7. E  | 17. E |       |
| 8. A  | 18. A |       |
| 9. A  | 19. B |       |
| 10. B | 20. E |       |

**BAB 6**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. B  | 11. E | 21. D |
| 2. C  | 12. C | 22. E |
| 3. B  | 13. E | 23. B |
| 4. E  | 14. B | 24. B |
| 5. A  | 15. B | 25. A |
| 6. B  | 16. C | 26. D |
| 7. B  | 17. C |       |
| 8. B  | 18. E |       |
| 9. E  | 19. A |       |
| 10. C | 20. B |       |

**BAB 9**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. E  | 11. A | 21. B |
| 2. C  | 12. E | 22. E |
| 3. E  | 13. B | 23. A |
| 4. B  | 14. B | 24. B |
| 5. A  | 15. D | 25. C |
| 6. D  | 16. D | 26. E |
| 7. D  | 17. B | 27. D |
| 8. B  | 18. A | 28. B |
| 9. C  | 19. B | 29. B |
| 10. E | 20. A | 30. E |

**BAB 7**

- |      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| 1. E | 8. B  | 15. E | 22. C |
| 2. D | 9. E  | 16. D | 23. A |
| 3. E | 10. D | 17. A | 24. E |
| 4. B | 11. D | 18. A | 25. B |
| 5. E | 12. C | 19. D |       |
| 6. E | 13. A | 20. D |       |
| 7. D | 14. D | 21. A |       |

**BAB 10**

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1. D | 8. C  | 15. A |
| 2. E | 9. B  |       |
| 3. D | 10. E |       |
| 4. C | 11. A |       |
| 5. D | 12. E |       |
| 6. D | 13. E |       |
| 7. B | 14. C |       |

## **BAB 11**

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1. B | 6. D  | 11. A |
| 2. E | 7. D  | 12. D |
| 3. C | 8. E  | 13. E |
| 4. B | 9. C  | 14. D |
| 5. B | 10. A | 15. D |

## **BAB 12**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. E  | 11. B | 21. C |
| 2. B  | 12. B | 22. B |
| 3. D  | 13. E | 23. B |
| 4. D  | 14. A | 24. E |
| 5. D  | 15. B | 25. C |
| 6. D  | 16. A |       |
| 7. C  | 17. C |       |
| 8. A  | 18. A |       |
| 9. E  | 19. D |       |
| 10. D | 20. C |       |

## **KUNCI JAWABAN PREDIKSI UJIAN NASIONAL**

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 11. E | 21. C | 31. C |
| 2. A  | 12. A | 22. E | 32. A |
| 3. B  | 13. C | 23. B | 33. B |
| 4. E  | 14. A | 24. C | 34. B |
| 5. A  | 15. B | 25. A | 35. A |
| 6. D  | 16. B | 26. B | 36. D |
| 7. E  | 17. C | 27. B | 37. B |
| 8. C  | 18. B | 28. D | 38. D |
| 9. B  | 19. A | 29. B | 39. A |
| 10. B | 20. A | 30. A | 40. E |



# Atom



# DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Budiman. 2005. *Bimbingan Pemantapan Kimia Untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya
- Arifin, AH. 2011. *Sukses SNMPTN: Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri*. Yogyakarta: Primagama
- Arifin, AH. 2011. *Paket Intensif Khusus Ujian Nasional*. Yogyakarta: Primagama
- Ashari, Hasyim. 2006. *Tips n Trik Kimia*. Jakarta: Erlangga
- Bakri, Mustafal. 2012. *SPM KIMIA SMA/MA*. Jakarta: Erlangga
- Brady, James E. 1990. *General Chemistry: Principle and Structure*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Forum Tentor. 2014. *Top No. 1 SBMPTN Saintek*. Jakarta: Wahyu Media
- Harnanto, Ari. Ruminten. 2009. *Kimia 1 untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Isana. 2005. *Teori Ringkas Latihan Soal dan Pembahasan Kimia SMA Kelas X, XI, XII*. Yogyakarta: Intersolusi Pressindo
- Keenan. 1990. *Kimia untuk Universitas (terjemahan: A Hadyana Pujaatmaja)*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Muis, Abdul. 2009. *Perang Siasat Kimia Praktis*. Bantul: Kreasi Wacana
- Nahadi, 2007. *Kimia untuk SMA kelas X, XI, dan XII*. Bandung: CV Pustaka Setia

- Pertana, Crys Fajar. Antini Wiyarsi. 2009. *Mari Belajar Kimia SMA dan MA Kelas XII IPA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Permana, Irfan. 2009. *Memahami Kimia SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Priambodo, Erfan. 2009. *Aktif Belajar Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Purba, Michael. 2004. *Kimia SMA 2000 IA – 3B*. Jakarta: Erlangga
- Rahayu, nurhayati dan Jodhi Pramuji Giriarso. 2012. *Rangkuman Kimia SMA*. Jakarta: Gagasan Media
- Rusmiati, Iis. 2015. *Top Pocket Master Book Kimia SMA/MA IPA*. Jakarta: Bintang Wahyu
- Sukmanawati, Wening. 2009. *Kimia untuk SMA dan MA Kelas Xii*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Sura, Kitti. 2007. *Latihan Mandiri Kimia Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Pelangi Indonesia
- Sundari, Fatima Septi. 2014. *Big Bank Soal-Bahas Kimia SMA/MA*. Jakarta: Bintang Wahyu
- Tim Super Tentor. 2014. *Sukses SBMPTN Saintek 2015*. Jakarta: Wahyu Media
- Utami, Budi, DKK. 2009. *Kimia untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional

# TENTANG PENULIS

Devina Putri, M.Si lahir di Jakarta 28 tahun yang lalu. Sejak SD sampai SMA, Devina merupakan salah satu murid berprestasi di sekolahnya dan mendapatkan Beasiswa. Lalu ia melanjutkan pendidikannya di salah satu perguruan tinggi ternama di Indonesia sampai ke jenjang S2 jurusan Kimia. Selama kuliah ia aktif di berbagai organisasi di kampusnya baik akademik maupun nonakademik, selain itu ia juga aktif mengajar privat maupun bimbel di beberapa lembaga bimbingan belajar. Hingga kini ia merupakan salah satu pengajar di Sekolah Menengah Atas di Jakarta.

# Yasser Arafat



Materi disajikan dengan mendetail. Jadi, untuk kalian yang belum paham sama sekali tidak perlu khawatir, karena semua disajikan dengan jelas dan ringkas. Asalkan ada niat, pasti bisa....

Pembahasan soal dibuat runut dan disertai penjelasan yang mendetail, jadi mudah dipahami.

Terdapat "Rumus Praktis", yaitu rumus cepat yang jika dikerjakan dengan cara biasa memerlukan 4 sampai 5 langkah, tapi dengan rumus praktis cukup 2 atau 3 langkah saja.

Terdapat "Trik Menghafal", untuk beberapa materi harus dihafal.

Bank soal lengkap, mulai dari Ulangan harian, Ujian Tengah Semester (UTS), Ujian Akhir Semester (UAS), Ujian Nasional (UN), SBMPTN, SIMAK UI, UM-UGM, USM ITB, dan lain-lain.

Terdapat "Trik Pintar", yaitu penyelesaian soal dengan cara cepat tetapi tidak keluar dari konsep dasar.

Buku ini didesain gaul, enak dibaca, dan simpel. Jadi, pastinya gak akan ngebosenin deh....

Terdapat "Kumpulan Rumus Pintar Kimia". Jadi, jika dalam mengerjakan soal kemudian lupa rumusnya, buka aja kumpulan-kumpulan rumus pintar, tanpa perlu mencarinya di dalam buku,,,,,easy bukan...

Plusss, komik lucu yang membuat otak kamu kembali freshhh.....



**Bintang Wahyu**

**Redaksi:**

Jl. Moh. Kahfi II, No.1 Cipedak, Jagakarsa,  
Jakarta Selatan 12630  
Telp. (021) 7863020 (Ext. 103)  
Faks. (021) 7874212  
Email: bintangwahyu.redaksi@gmail.com  
Facebook: Bintang Wahyu  
Twitter: @redaksi\_bintang  
Website: www.bintangwahyu.com

ISBN 602-72716-8-X



9 786027 271685

EAN 978-602-72716-8-5 Pelajaran

